

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC

CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

JÉSSICA CRUZ CECHELLA

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE MÉTODO TRADICIONAL X MÉTODO
SUSTENTÁVEL DE CONSTRUÇÃO DE UM CENTRO COMUNITÁRIO NO
BAIRRO QUARTA LINHA, CRICIÚMA/SC**

CRICIÚMA

2015

JÉSSICA CRUZ CECHELLA

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE MÉTODO TRADICIONAL X MÉTODO
SUSTENTÁVEL DE CONSTRUÇÃO DE UM CENTRO COMUNITÁRIO NO
BAIRRO QUARTA LINHA, CRICIÚMA/SC**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Ambiental no curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC.

.

Orientador: Prof. M Sc. Mário Ricardo Guadagnin

CRICIÚMA

2015

JÉSSICA CRUZ CECHELLA

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE MÉTODO TRADICIONAL X MÉTODO
SUSTENTÁVEL DE CONSTRUÇÃO DE UM CENTRO COMUNITÁRIO NO
BAIRRO QUARTA LINHA, CRICIÚMA/SC**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pela Banca Examinadora para obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia Ambiental, no curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, com Linha de Pesquisa em Energia, Sociedade e Meio Ambiente.

Criciúma, 27 de novembro de 2015.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Mario Ricardo Guadagnin - Mestre – (UNESC) - Orientador

Prof. Gustavo José Deibler Zambrano - Mestre - (UNESC)

Guilherme Fernandes Toscan – Engenheiro Ambiental e MBA em Construção
Sustentável

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, me deu a minha família e me deu forças para conseguir vencer mais esta etapa.

Ao meu pai Jaime e minha mãe Angela, que me deram a vida, me ensinaram os valores e me incentivaram em todos os momentos nestes 5 anos.

Ao meu irmão Jean, pelo incentivo e pela ajuda que me disponibilizou nas questões de seu domínio.

Agradeço aos meus avós Chico e Preta, pela atenção, carinho e amor.

Aos meus tios Fernando e Daiane, agora compadres, pelo incentivo, parceria, carinho e confiança.

Ao meu namorado Paulo Victor, por todo carinho, companheirismo e amor e por me dar ânimo e encorajamento nos momentos difíceis.

A minha madrinha Claudia pela ajuda em questões técnicas da construção civil, pelo conforto e pelas palavras que me fala em momentos difíceis.

Ao meu orientador Mário Ricardo Guadagnin, que mesmo com complicações particulares sempre se mostrou disposto a me ajudar. Obrigada pela dedicação e pelo empenho na orientação deste trabalho.

Ao Fabrício Caporal Minatto, pela oportunidade de estágio em sua empresa e pela dedicação e disposição de transmitir todo o conhecimento a nenhum custo.

Ao Gustavo José Deibler Zambrano e ao Guilherme Fernandes Toscan por terem aceitado o convite para fazer parte da banca deste trabalho e aos demais mestres que me acompanharam neste período de graduação sempre dispostos a transmitir os seus ensinamentos.

Aos meus amigos e colegas de classe que sempre se fizeram presentes e dispostos a me distrair nos momentos de tensão.

A Prefeitura Municipal de Criciúma e as empresas que dedicaram sua atenção nos momentos em que precisei de informações. Em especial a Emetu, Termotécnica, SkyGarden, Euro Telhas e Ricati Materiais Elétricos.

A todos que de maneira direta ou indireta auxiliaram em minha formação pessoal e profissional, e se fizeram presentes neste momento tão importante, meu muito obrigada.

**“O futuro dependerá daquilo que fazemos
no presente.”**

Mahatma Gandhi

RESUMO

O desenvolvimento sustentável é condição essencial para que futuras gerações desfrutem de recursos naturais tanto quanto a presente geração. A construção civil é um dos setores que mais geram impactos ambientais. Geração de resíduos e consumo de água são os mais significativos. Encontrar soluções sustentáveis para aplicar no setor é de extrema importância e traz benefícios não somente ao meio ambiente, mas também aos futuros ocupantes da edificação. O Trabalho de Conclusão de Curso foi desenvolvido a partir de uma construção de um Centro Comunitário no bairro Quarta Linha, na cidade de Criciúma/SC. Tem como objetivo geral a análise comparativa de métodos e materiais utilizados na Construção Convencional *versus* Construção Sustentável. Para o alcance desse foram elencados os objetivos específicos: a) Eleição de uma obra social que a prefeitura de Criciúma tenha aprovado o projeto feito com base em Construção Convencional e fazer um comparativo de materiais, métodos, custos e mão-de-obra para a mesma obra se realizada com base em princípios de Construção Sustentável; b) Identificação e descrição de materiais e soluções tecnológicas para utilizar em uma Construção Sustentável; c) Análise, segundo o *checklist* utilizado pela certificação LEED, e estimativa do total de pontuação do projeto de Construção Sustentável. No estudo de caso foram propostas alternativas sustentáveis para substituir as tradicionais em todos os itens da obra: método construtivo, cobertura, revestimento, pavimentação interna, esquadrias, instalações elétricas, instalações hidrossanitárias, drenagem, pintura e pavimentação externa. Para substituição do método construtivo, foram propostas duas alternativas: *Steel Frame* e Painéis Monoforte. O que apresentou mais vantagens foram os Painéis Monoforte devido ao custo inferior. A cobertura será revestida na face sul por telhas metálicas gravilhadas e na face norte por telhado verde. Foram adicionadas janelas e aumentado o diâmetro das mesmas para melhor circulação do ar. As lâmpadas em led substituíram as fluorescentes. Foi proposta a instalação de 3 ares condicionados inverter e 2 renovadores de ar. Os vasos sanitários adotados no projeto sustentável foram do tipo com caixa acoplada e as torneiras temporizadas foram a alternativa para substituição das torneiras de giro. Foi proposto a captação da água da chuva para uso na irrigação e lavagem de calçadas. A tinta acrílica utilizada na pintura do projeto tradicional deu espaço para a tinta ecológica. A pavimentação externa foi planejada para que ocorra uma melhor infiltração da água no solo, para isso, utilizou-se de pavers vazados, manta geotêxtil e brita. Resumiu-se e comparou-se os custos através da montagem de uma tabela. Conclui-se que o método sustentável foi o que saiu mais em conta, com diferença de R\$ 72.532,84 reais ou 15,9%. Os itens referentes ao método construtivo e pavimentação externa foram os valores mais expressivos na diminuição do orçamento. Foi realizada a estimativa de pontuação da certificação LEED que a obra atingiria, se fosse construída segundo métodos sustentáveis. Concluiu-se que a mesma poderia receber o Selo Prata, com 51 pontos alcançados. Foi concluído ainda, que os métodos sustentáveis não são postos em prática por desconhecimento da população, fornecedores, engenheiros civis e arquitetos, concomitantemente.

Palavras-chave: Construção sustentável. Método construtivo. Telhado Verde. Eficiência Energética. Certificação LEED.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - População nos Censos Demográficos.	17
Figura 2 - Fluxograma da construção de um edifício.	18
Figura 3 - Aspectos competitivos na construção tradicional.....	19
Figura 4 - Construção Eco-eficiente.	19
Figura 5 - Elementos de um Green Building ou Edifício Verde.	22
Figura 6 - Dimensões da AVC.....	24
Figura 7 - Algumas das tipologias de certificação LEED conforme objetivos.	27
Figura 8 - Áreas de Interação para Certificação LEED.	27
Figura 9 - Perfil Mínimo de Desempenho de Certificação	30
Figura 10 - Categoria da Qualidade Urbana.	31
Figura 11 - Esquema de construção com Steel Frame.	33
Figura 12 - Etapas de construção do Sistema Construtivo que utiliza o EPS como base.	36
Figura 13 - Paredes típicas de 50 mm e 80 mm de espessura de EPS e 120 mm e 150 mm acabado.....	37
Figura 14 - Relação Profundidade X Altura do vão de abertura.	40
Figura 15 - Tipos de aberturas zenitais.	41
Figura 16 - Mausoléu de Augusto.	42
Figura 17 - Etapas para instalação de telhado verde.	43
Figura 18 - Telhado verde implantado.....	44
Figura 19 – Sistema de Fluxo Total.....	46
Figura 20 - Sistema com Derivação.	46
Figura 21 - Sistema com Volume Adicional de Retenção.	47
Figura 22 - Sistema com Infiltração no Solo.....	47
Figura 23 - Ideias criativas para implantação de horta na área urbana.....	48
Figura 24 - Começo da instalação de horta em Criciúma/SC.....	50
Figura 25 – Fluxograma de Metodologia.....	53
Figura 26 - Localização Bairro Quarta Linha, Criciúma, Santa Catarina, Brasil.	55
Figura 27 - Localização do Centro Comunitário, Bairro Quarta Linha.	55
Figura 28 - Etapa de construção do Centro Comunitário.	61
Figura 29 - Esquema de cobertura tradicional com três águas.	64
Figura 30 - Esquema de cobertura sustentável.....	66

Figura 31 - Aplicação do telhado verde em residências.....	68
Figura 32 - Trajetória aparente do sol ao longo dos dias, verão e inverno.....	68
Figura 33 - Cobertura com Telha Metálica Gravilhada.....	69
Figura 34 - Revestimentos ecológicos.	71
Figura 35 - Esquema de fachada projeto tradicional.	73
Figura 36 - Esquema de fachada projeto sustentável.	73
Figura 37 - Comparação visual lâmpada Led X lâmpada Fluorescente	76
Figura 38 - Equipamento de Renovador de Ar.	79
Figura 39 - Mostruário de cores Tinta Solum.	84
Figura 40 - Esquema de urbanização.	86
Figura 41 - Resultados do Estudo de Viabilidade Econômica.....	87
Figura 42 - Paver vazado para otimizar a infiltração da água.	88
Figura 43 - Esquema de urbanização sustentável.	90
Figura 44 - Item Espaço Sustentável	92
Figura 45 - Item Uso Racional da Água.	93
Figura 46 - Item Energia e Atmosfera	94
Figura 47 - Item Materiais e Recursos	95
Figura 48 - Item Qualidade Ambiental Interna.....	95
Figura 49 - Item Inovação e Processos do Projeto.....	96
Figura 50 - Item Créditos Regionais.....	96

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - População nos Censos Demográficos.	16
Tabela 2 - Orçamento Alvenaria.....	61
Tabela 3 - Orçamento Fundação, Steel Deck e Fechamentos.....	63
Tabela 4 - Orçamento Painéis Monoforte.....	63
Tabela 5 - Orçamento cobertura.	65
Tabela 6 - Orçamento cobertura sustentável.	67
Tabela 7 - Orçamento Cobertura Telhado Verde - SKYGARDEN.....	69
Tabela 8 - Orçamento Cobertura Telha Metálicas Gravilhadas.....	70
Tabela 9 - Orçamento do revestimento.	70
Tabela 10 - Orçamento pavimentação interna.	72
Tabela 11 - Orçamento Esquadrias.....	73
Tabela 12 - Orçamento fiação para instalações elétricas.....	74
Tabela 13 - Orçamento iluminação.	75
Tabela 14 - Investimento em trocas de Lâmpadas Fluorescentes.	75
Tabela 15 - Orçamento iluminação led.....	77
Tabela 16 - Orçamento ventilação.	78
Tabela 17 - Orçamento ventilação.	79
Tabela 18 - Orçamento Instalações Hidrossanitárias.....	80
Tabela 19 - Diferenças nas instalações hidrossanitárias.	81
Tabela 20 - Orçamento para instalações de prevenção contra incêndio.....	81
Tabela 21 - Orçamento para drenagem.	83
Tabela 22 - Orçamento para pintura.	83
Tabela 23 - Orçamento para pintura sustentável.	84
Tabela 24 - Orçamento das aberturas de vidro.	85
Tabela 25 - Orçamento urbanização.	85
Tabela 26 - Orçamento urbanização sustentável.....	89
Tabela 27 - Comparativos financeiros dos materiais e métodos tradicionais e sustentáveis.	91
Tabela 28 - Orçamento fundação.....	107
Tabela 29 - Orçamento Bloco de Coroamento.....	107
Tabela 30 - Orçamento Arranque Pilares.....	107
Tabela 31 - Orçamento Baldrame.....	107

Tabela 32 - Orçamento Laje Pré-Moldada Baldrame.	108
Tabela 33 - Orçamento Pilares Intermediários.	108
Tabela 34 - Orçamento Vigas Intermediárias.	108
Tabela 35 - Orçamento Laje Maciça Marquise.	108
Tabela 36 - Orçamento Pilares Cobertura.	109
Tabela 37 - Orçamento Vigas da Cobertura.	109
Tabela 38 - Orçamento Pilares Cumeeira.	109
Tabela 39 - Orçamento Vigas Cumeeira.	109
Tabela 40 - Orçamento Pilares Tampa da Churrasqueira.	109
Tabela 41 - Orçamento Vigas Tampa da Churrasqueira.	110
Tabela 42 - Orçamento Laje Maciça tampa da Churrasqueira.	110
Tabela 43 - Orçamento Vergas e Contravergas.	110
Tabela 44 - Orçamento Paredes e Divisórias.	110
Tabela 45 - Orçamento Esquadrias.	111
Tabela 46 - Orçamento fiação para instalações elétricas.	113
Tabela 47 - Orçamento Instalações Hidrossanitárias.	115

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Prioridades para a construção verde ou sustentável.....	21
Quadro 2 - Sistematização da Análise do Ciclo de Vida de um produto.	24
Quadro 3 - Benefícios advindos da obtenção da Certificação AQUA.....	29
Quadro 4 - Níveis de classificação.	31
Quadro 5 - Proposta de cronograma de atividades que poderão ser exercidas no Centro.	56
Quadro 6 - Matriz de Aspectos e Impactos relacionados à Construção Civil.	59

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRAPEX	Associação Brasileira de Poliestireno Expandido
ACV	Avaliação do Ciclo de Vida
AISI	<i>American Iron and Steel Institute</i>
AQUA	Alta Qualidade Ambiental
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CBCA	Centro Brasileiro da Construção em Aço
CMMAD	Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
COV	Composto Orgânico Volátil
CRAS	Centro de Referência de Assistência Social
CUB	Custo Unitário Básico
EPS	Poliestireno Expandido
HIPS	Poliestireno de Alto Impacto
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDHEA	Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
ISO	<i>International Organization for Standardization</i> (Organização Internacional de Normalização)
LEED	<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i> (Liderança em Energia e Design Ambiental)
ONU	Organização das Nações Unidas
PET	Politereftalato de etileno
PIB	Produto Interno Bruto
PMC	Prefeitura Municipal de Criciúma
PS	Poliestireno
PVC	Policloreto de Vinila.
SABESP	Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
TCA	Termo de Compromisso Ambiental
UNESC	Universidade do Extremo Sul Catarinense
USGBC	<i>U.S. Green Building Council</i> (Conselho de Edifícios Verdes dos EUA)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1 SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	18
2.2 <i>GREEN BUILDING</i> OU EDIFÍCIO VERDE.....	22
2.3 AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA DE UMA CONSTRUÇÃO	23
2.4 TÉCNICAS E MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL	25
2.4.1 Modalidades de Avaliação da Certificação Ambiental da Construção Civil	25
2.4.1.1 Certificação LEED	26
2.4.1.2 Certificação AQUA	28
2.4.1.3 Certificação Selo Casa Azul	30
2.5 TÉCNICAS CONSTRUTIVAS ALTERNATIVAS	32
2.5.1 Sistemas pré-fabricados de estruturas de aço (<i>Steel Frame</i>)	32
2.5.2 Sistema de painéis Monolíticos constituídos por EPS	34
2.6 ILUMINAÇÃO NATURAL	39
2.7 TELHADO VERDE	41
2.8 CAPTAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA	45
2.9 HORTA/ COMPOSTAGEM	48
3 METODOLOGIA	51
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS.....	54
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA.....	54
4.2 O CENTRO COMUNITÁRIO	55
4.3 MÉTODO CONSTRUTIVO.....	57
4.3.1 Tradicional	57
4.3.2 Alternativa Steel Frame.....	62
4.3.3 Alternativa Painéis Monoforte.....	63
4.4 COBERTURA.....	64
4.4.1 Cobertura Tradicional	64
4.4.2 Cobertura Sustentável	66
4.4.2.1 Telhado Verde.....	67
4.4.2.2 Telhas Metálicas Gravilhadas	69

4.5 REVESTIMENTO	70
4.6 PAVIMENTAÇÃO	71
4.7 ESQUADRIAS	72
4.8 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	74
4.8.1 Iluminação Fluorescente	74
4.8.2 Iluminação Led	76
4.8.3 Ventilação proposta tradicional	78
4.8.4 Ventilação proposta Sustentável	79
4.9 INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	80
4.10 INSTALAÇÕES DE PREVENÇÃO CONTRA INCÊNDIO	81
4.11 DRENAGEM E CAPTAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA	82
4.12 PINTURA.....	83
4.12.1 Pintura sustentável	84
4.13 VIDROS.....	85
4.14 URBANIZAÇÃO	85
4.14.1 Alternativa sustentável de urbanização.	87
4.14.1.2 Paviers de areia verde da fundição reciclada.....	87
4.14.1.3 Concregrama.....	88
4.15 COMPARATIVO ENTRE MATERIAIS E MÉTODOS TRADICIONAIS E SUSTENTÁVEIS	91
5 ESTIMATIVA DE PONTUAÇÃO SEGUNDO <i>CHECKLIST</i> UTILIZADO PELA CERTIFICAÇÃO LEED.....	92
6 CONCLUSÃO	97
REFERÊNCIAS.....	99
ANEXO A – ORÇAMENTO ALVENARIA.....	107
ANEXO B – ORÇAMENTO ESQUADRIAS.....	111
ANEXO C – ORÇAMENTO FIAÇÃO PARA INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	113
ANEXO D – ORÇAMENTO INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	115
ANEXO E – REGISTRO PROJETO <i>CHECKLIST</i> PARA CERTIFICAÇÃO LEED	118

1 INTRODUÇÃO

O crescente aumento populacional faz com que a ocupação territorial ocorra de maneira mais veloz, desordenada e sem planejamento. Neste sentido, o homem atual tem como maior desafio a descoberta de métodos para atingir o desenvolvimento sustentável, que utilizem ao máximo o potencial que o meio ambiente proporciona sem agredir o mesmo.

No mundo moderno, as cidades são repletas de prédios em construção, já edificadas ou em demolição. A construção civil convencional, no Brasil, é um dos setores que mais gera emprego e participação no PIB do país, porém junto a esses benefícios, também se pode notar uma grandiosa geração de resíduos e consumo de água, entre outros impactos.

Com a finalização do edifício, quando esse passa a ser habitado, podem ser notados impactos ambientais negativos tão grandiosos quanto na fase de construção.

Conhecer técnicas sustentáveis e posteriormente aplicá-las nos edifícios, novos ou já construídos, é uma maneira eficiente de reduzir impactos ao meio ambiente sem, no entanto, influenciar no conforto e bem-estar dos habitantes. Este trabalho apresenta algumas técnicas, que já estão disponíveis no mercado regional para implantação nos edifícios, na etapa de construção e também a partir dela, porém são pouco difundidas e empregadas.

Possui como objetivo geral a análise comparativa de métodos e materiais utilizados na Construção Convencional *versus* Construção Sustentável. Para o alcance desse foram elencados os seguintes objetivos específicos: a) Eleger uma obra social (tais como creche, asilo ou centro de triagem) onde a prefeitura de Criciúma tenha aprovado o projeto feito com base em Construção Convencional e fazer um comparativo de materiais, métodos, custos e mão-de-obra para a mesma obra realizada com base em princípios de Construção Sustentável; b) Identificar e descrever materiais e soluções tecnológicas para utilizar em uma Construção Sustentável; c) Analisar, segundo o *checklist* utilizado pela certificação LEED, e estimar o total de pontuação do projeto de Construção Sustentável.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Desde a década de 1960, o mundo passa por uma fase de intenso crescimento urbano, que reflete sobre a questão ambiental. No Brasil, após enfrentar crises como a do petróleo, na segunda metade do século XX, o mundo passou a ter outra visão acerca do meio ambiente e com isso trouxe à tona o assunto para debates políticos, sociais e filosóficos (BARBOSA, 2008).

Os primeiros relatos de problemas de ordem ambiental urbana são relatados ainda no século XVIII em situações e ocorrências localizadas, porém não considerados importantes. Em meados da década de 1960 a questão ambiental começa a ser descortinada quando em 1962 as manchetes do New York Times em julho daquele ano expressaram o sentimento nacional: “A primavera silenciosa se transformou em um verão ruidoso”. A bióloga marinha Rachel Carson no seu alerta desencadeou um debate na nação norte americana “sobre o uso de pesticidas químicos, a responsabilidade da ciência e os limites do progresso tecnológico (LEAR, apud CARSON, 2010, p.11).

Em 1987, a manifestação da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – CMMAD, presidida pela norueguesa Gro Haalen Brundtland, se deu através da publicação do Relatório “*Our Common Future*”, que significa “Nosso Futuro Comum”, também conhecido como Relatório Brundtland. Neste relatório foi definido um dos conceitos de desenvolvimento sustentável mais difundido atualmente: “o desenvolvimento sustentável é aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer as possibilidades de as gerações futuras atenderem suas próprias necessidades” (MATEUS, 2004 apud PEREIRA, 2009, p. 5).

Segundo Barbosa (2008, p. 2), “o relatório ainda ressaltou, em relação às questões urbanas, a necessidade de descentralização das aplicações de recursos financeiros e humanos, e a necessidade de o poder político favorecer as cidades em sua escala local. ”

O conceito de desenvolvimento sustentável, segundo o Relatório de Brundtland, não deixa explícito quais são as necessidades das gerações do presente e quais as das gerações futuras, porém, o mesmo deu abertura para o surgimento de novas formas de desenvolvimento em todas as áreas sem agressão ao meio ambiente (BARBOSA, 2008).

É possível fazer informações e bens circularem por todo o planeta com uma rapidez sem precedentes; é possível produzir mais alimentos e mais bens investindo menos recursos; a tecnologia e a ciência de que dispomos nos permitem, ao menos potencialmente, examinar mais a fundo e compreender melhor os sistemas naturais (CMMAD, 1991, p. 1).

[...] Vemos, ao contrário, a possibilidade de uma nova era de crescimento econômico, que tem de se apoiar em práticas que conservem e expandam a base de recursos ambientais (CMMAD 1991, p. 1).

O Relatório de Brundtland já previa em seu item 2.6 – O Desafio Urbano, o aumento do número de pessoas morando em cidades nos últimos anos. A Tabela 1, retirada do site IBGE e adaptada, expõe a situação anteriormente citada. A população rural teve um declínio de aproximadamente 24% desde 1980, década em que o Relatório foi publicado, até 2010. E a população urbana marcou um salto positivo de aproximadamente 50% neste mesmo período.

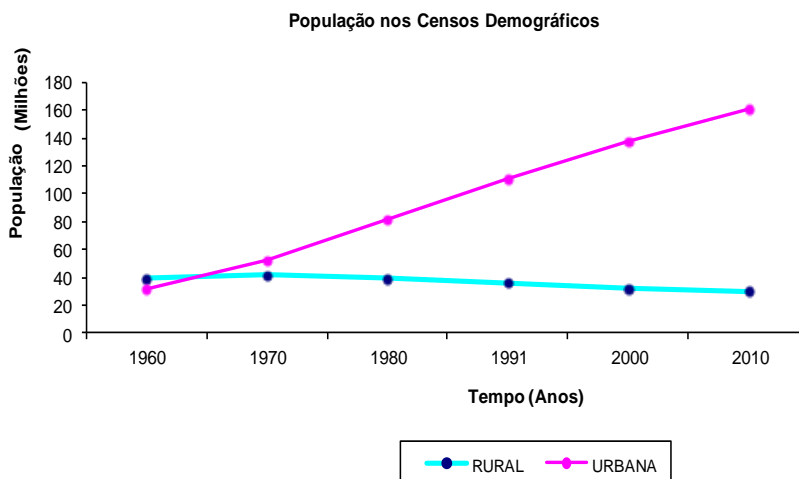
Tabela 1 - População nos Censos Demográficos.

REGIÃO	ANO	POPULAÇÃO RURAL	POPULAÇÃO URBANA
Brasil	1960	38.987.526	32.004.817
	1970	41.603.839	52.904.744
	1980	39.137.198	82.013.375
	1991	36.041.633	110.875.826
	2000	31.835.143	137.755.550
	2010	29.830.007	160.925.792

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 1960, 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010, adaptado pela Autora, 2015.

A Figura 1 é a representação da evolução da população urbana frente a população rural no Brasil ocorrida em 50 anos (1960 – 2010). Nela fica ilustrado o comportamento das populações, rural e urbana, já citado anteriormente.

Figura 1 - População nos Censos Demográficos.



Fonte: IBGE, Censo Demográfico 1960, 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010, adaptado pela Autora, 2015.

Para abrigar tamanha massa populacional, as cidades necessitam de governos que garantam infraestrutura, saneamento, escolas e transporte. Para os autores do Relatório de Brundtland (1987, p. 18) “Poucos governos municipais do mundo em desenvolvimento dispõem de poder, recursos e pessoal qualificado para fornecer a suas populações as terras, os serviços e as instalações que a qualidade da vida humana requer [...]”. Como consequência do fato, pode-se notar o aumento de assentamentos ilegais e em áreas de risco, saneamento e instalações precários, acúmulo de resíduos inadequado, proliferação de vetores, entre outras situações.

Neste sentido, o homem atual tem como maior desafio a descoberta de métodos de desenvolvimento sustentável, que utilizem ao máximo o potencial que o meio ambiente proporciona sem agredir o mesmo.

2.1 SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A construção civil é um dos setores que mais promovem impactos negativos ao meio ambiente. Segundo Araújo e Cardoso (2010, p. 2) “A etapa de construção de um edifício responde por uma parcela significativa dos impactos negativos causados ao meio ambiente, principalmente os consequentes às perdas de materiais e à geração de resíduos [...]” Mas não somente nesta etapa se restringem os impactos.

Os mesmos autores afirmam em sua obra (Análise dos aspectos e impactos ambientais dos canteiros de obras e suas correlações) que a representatividade dos impactos da indústria da construção civil é facilmente notada em vários quesitos, sejam eles positivos ou negativos. Geração de emprego, participação no PIB, consumo de água e consumo de matéria prima são os quesitos que mais se destacam (ARAÚJO; CARDOSO, 2010).

A Figura 2 representa o fluxograma da construção de um edifício que é composto por construção, operação e desativação.

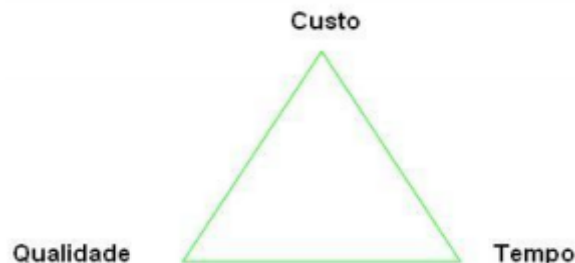
Figura 2 - Fluxograma da construção de um edifício.



Fonte: DA AUTORA, 2015.

O triângulo da Figura 3 representa os aspectos que mais tinham importância para a construção civil antes da introdução de critérios da sustentabilidade.

Figura 3 - Aspectos competitivos na construção tradicional.



Fonte: Colaço, 2008.

Em 1994, Kibbert já dispunha de um pensamento crítico sobre a construção civil. O mesmo defendia a ideia de que o setor deve analisar a construção convencional *versus* construção sustentável e agregar em suas ações práticas sustentáveis. Neste sentido, consolidou-se o termo construção sustentável (COLAÇO, 2008).

Além dos aspectos anteriormente explanados, após a consolidação da sustentabilidade na construção civil, outros aspectos foram agregados ao triângulo, resultado ilustrado na Figura 4.

Figura 4 - Construção Eco-eficiente.



Fonte: WBCSD, 1992 apud COLAÇO, 2008.

Os impactos negativos não se resumem à construção do edifício. Muitas vezes, quando o mesmo se vê em operação, os impactos podem superar aqueles

gerados em sua construção. Portanto, a sustentabilidade em uma obra está associada ao planejamento e previsão de todos os impactos gerados antes, durante e após o fim de sua vida útil. Segundo Araújo (2010, p. 2) “Quanto mais sustentável uma obra, mais responsável ela será por tudo o que consome, gera, processa e descarta.”

Para o arquiteto Javier Barona (S.D) apud Araújo (2010, p. 2) a principal ferramenta para análise da sustentabilidade em uma edificação é a Análise do Ciclo de Vida – ACV. Esse “tem sido aceito por toda a comunidade internacional como a única base legítima sobre a qual comparar materiais, tecnologias, componentes e serviços utilizados ou prestados.”

Araújo (2010, p. 2) em seu artigo para a IDHEA – Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica lista 9 passos para uma obra sustentável que, segundo o mesmo, são que os principais sistemas de avaliações e certificações de obras recomendam:

1. Planejamento Sustentável da obra
2. Aproveitamento passivo dos recursos naturais
3. Eficiência energética
4. Gestão e economia da água
5. Gestão dos resíduos na edificação
6. Qualidade do ar e do ambiente interior
7. Conforto termo acústico
8. Uso racional de materiais
9. Uso de produtos e tecnologias ambientalmente amigáveis (ARAÚJO, 2010, p. 2).

O atendimento a cada um desses princípios é crucial para a edificação seja considerada de fato sustentável. Araújo (2010), ainda em seu artigo, explora cada item:

1. Planejamento do ciclo de vida da edificação - ela deve ser econômica, ter longa vida útil e conter apenas materiais com potencial para, ao término de sua vida útil (ao chegar o instante de sua demolição), ser reciclados ou reutilizados. Sua meta deve ser resíduo zero;
2. Aproveitamento dos recursos naturais – como sol, umidade, vento, vegetação - para promover conforto e bem-estar dos ocupantes e integrar a habitação com o entorno, além de economizar recursos finitos, como energia e água;
3. Eficiência energética - resolver ou atenuar as demandas de energia geradas pela edificação, preconizando o uso de energias renováveis e sistemas para redução no consumo de energia e climatização do ambiente;
4. Eficiência na gestão e uso da água – economizar a água; tratá-la localmente e reciclá-la, além de aproveitar recursos como a água da chuva;
5. Eficiência na gestão dos resíduos gerados pelos usuários da edificação - criação de área(s) para coleta seletiva do lixo e destinação de reciclagem;
6. Criar um ambiente interno e externo com elevada qualidade no tocante a paisagem local e qualidade atmosférica e elétrica do ar;

7. Prover excelentes condições termo acústico, de forma a melhorar a qualidade de vida física e psíquica dos indivíduos;
8. Usar materiais que não comprometam o meio ambiente, saúde dos ocupantes e que contribuam para promover um estilo de vida sustentável e a consciência ambiental dos indivíduos;
9. Estimular um novo modelo econômico-social, que gere empresas de produtos e serviços sustentáveis e dissemine consciência ambiental entre colaboradores, fornecedores, comunidade e clientes. (ARAÚJO, 2010, p. 3, adaptado pela autora)

Segundo Adam (2006) apud Sala (2006, p. 15) “a arquitetura ecológica não é um retorno às soluções primitivas, mas sim a conjugação de recursos tecnológicos e naturais admirados, sem ferir o ambiente e sem desperdiçar materiais, visando sempre à otimização da qualidade de vida. ”

No Quadro 1 o autor Adam (2006) apud Sala (2006, p. 16) trouxe algumas prioridades para a construção verde ou sustentável.

Quadro 1 - Prioridades para a construção verde ou sustentável.

PRIORIDADES PARA A CONSTRUÇÃO VERDE OU SUSTENTÁVEL
<ul style="list-style-type: none"> • Poupar energia por meio de isolamento térmico, janelas de alto desempenho, iluminação natural, recursos renováveis de geração de energia e equipamentos de baixo consumo. • Reciclar construções já existentes aproveitando a sua infra-estrutura, em vez de ocupar novos espaços. • Pensar em termos de comunidade. Considerar o transporte público, facilitar o trânsito de pedestres e de bicicletas. • Diminuir o consumo de material. Otimizar o projeto para aproveitar espaços reduzidos e utilizar materiais com mais eficiência. Diminuir o desperdício também reduz o custo. • Preservar ou restaurar o ecossistema e a biodiversidade. Nas áreas ecologicamente danificadas, procurar reintroduzir as espécies nativas. Proteger as árvores e a camada superior do solo durante a obra. • Escolher materiais de baixo impacto. Alguns materiais, como os que destroem a camada de ozônio, continuam poluindo durante o seu uso, enquanto outros têm um forte impacto ambiental na hora do descarte. • Projetar com durabilidade e adaptabilidade. Quanto mais tempo uma construção dura, maior o período durante o qual seu impacto ambiental pode ser amortizado. Projetar uma edificação adaptável, principalmente se ela tiver propósitos comerciais. • Poupar água. Instalar tubulações e equipamentos de baixo consumo. Coletar e utilizar a água da chuva. Separar a água de pias e chuveiros e reutilizar na irrigação de jardins. • Criar um ambiente interno seguro e confortável, garantindo a saúde de seus ocupantes. Permitir que a luz do dia penetre no maior número possível de ambientes, providenciar ventilação contínua. • Minimizar o desperdício de construção e demolição. A separação e a reciclagem compensam economicamente. • Minimizar o impacto ambiental do seu negócio. Utilizar papel reciclável, usar o projeto para educar clientes, colegas, prestadores de serviço e o público em geral sobre o impacto ambiental das edificações e como diminuí-lo.

Fonte: ADAM, 2006 apud SALA, 2006.

2.2 GREEN BUILDING OU EDIFÍCIO VERDE

Um termo que vem garantindo seu espaço no mercado da construção civil é o *Green Building* ou Edifício Verde. Este é designado à uma edificação quando ela segue alguns parâmetros de sustentabilidade ambiental, como eficiência da água, conservação de materiais e recursos, local sustentável, eficiência da energia e qualidade do ambiente interno. A Figura 5 representa estes elementos que em conjunto formam o Edifício Verde (LEITE, 2011; NOVARQUITETURA, 2011).

Figura 5 - Elementos de um Green Building ou Edifício Verde.



Fonte: NOVARQUITETURA, 2011.

“A pressão por estes edifícios verdes vem diretamente dos consumidores. Eles procuram construções que ofereçam instalações com maior nível de eficiência energética e conforto e menores custos de operação [...]” (SEBRAE, 2011, p. 2). Com as práticas adotadas pelos empreendimentos verdes é possível adquirir certificações ambientais da construção civil como a LEED e a AQUA, concomitantemente, estas práticas são vistas com bons olhos no momento da venda do imóvel já que o melhor emprego de recursos resulta em longevidade e menor custo de manutenção (SEBRAE, 2011).

2.3 AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA DE UMA CONSTRUÇÃO

A população brasileira teve um crescimento exponencial nos últimos anos. Segundo dados do IBGE, o número projetado da população no país é de 204 milhões de pessoas e o tempo médio para o aumento da população é de 19 segundos. Em 2008, a ONU publicou em seu “Relatório sobre a Situação da População Mundial” a estimativa de população mundial no ano de 2050: 9,2 bilhões de pessoas. Para abrigar tamanho número de famílias, a indústria da construção civil cresce concomitantemente e é de suma importância que tal setor cresça de maneira sustentável (IBGE, 2015; ONU, 2008).

Nesse mercado de crescente competitividade e submetido a instrumentos de comando de controle (legislação e normas) e de melhoria contínua, a escolha de materiais de construção representa um importante campo da engenharia ambientalmente responsável. É o caso, por exemplo, de optar entre blocos cerâmicos ou de concreto para construção de uma parede. Ambos podem ter a mesma função, mas ao longo de seu ciclo de vida ter repercussões ambientais diferentes (SOARES; SOUZA; PEREIRA, 2006 apud CHAVES, 2014, p. 23).

Neste sentido, entra em cena a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) dos materiais. Como citado anteriormente, quando se compara os materiais da construção civil, alguns semelhantes podem servir para a mesma função, porém com a análise de cada ciclo de vida, “desde o berço até o túmulo”, a repercussão ambiental será diferente. A Figura 6 define dimensões desta avaliação (CHAVES, 2014).

Segundo Chaves (2014, p. 31) a avaliação ciclo de vida, aplicado ao setor da construção civil, “é constituída das fases de projeto; construção; uso, operação, manutenção; e demolição. Em cada uma das fases do ciclo de vida das edificações são desenvolvidas atividades que podem interagir com o meio ambiente.”



Fonte: HANSEN, 2014.

A Engenheira Adriana Petrella Hansen (2014) traz uma análise didática sobre a Avaliação do Ciclo de Vida de um produto. Tal análise foi traduzida no Quadro 2.

Quadro 2 - Sistematização da Análise do Ciclo de Vida de um produto.

Quando nasce o produto?	Qual a primeira ação que o homem pode realizar para que haja a sua obtenção?
No que consiste o desenvolvimento da vida do produto?	Todos os elos da cadeia produtiva que resultam no produto final, pronto para cumprir seu objetivo de uso.
Qual o entendimento sobre a vida útil do produto?	Conjunto de atividades antrópicas realizadas até o instante em que o produto esgota sua função.
Qual a morte do produto?	Última ação antrópica associada ao produto.
Como o produto é descartado?	Qual o destino dado ao produto?

Fonte: HANSEN, 2014. Adaptado pela autora, 2015.

Segundo a norma da ABNT 14040 (2001), a ACV é composta por 4 fases: definição de objetivos e escopo, que determina a profundidade e abrangência do

estudo; análise de inventário, caracterizada pela elaboração de um inventário de entradas e saídas dos processos que compõe o produto; avaliação de impactos, consiste na coleta de dados de impactos que compõe o produto e interpretação, consiste na finalização do estudo (ABNT, 2001).

2.4 TÉCNICAS E MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

2.4.1 Modalidades de Avaliação da Certificação Ambiental da Construção Civil

As certificações ambientais vêm com o intuito de garantia de que um serviço ou produto está de acordo com determinadas normas. Os organismos certificadores atestam essa garantia de qualidade por meio de frequentes auditorias. Na área ambiental, a certificação mais difundida e utilizada é a ISO 14000, que foi elaborada por um Comitê Brasileiro de Gestão Ambiental. Para a área da construção civil existem vários modelos de normas, porém cada país habitua-se utilizar um selo de certificação próprio ou até mesmo adere e regionaliza um selo estrangeiro (OLIVEIRA, 2009).

Segundo Oliveira (2009, p. 18) “em comum, todos têm a meta de aliar ferramentas da arquitetura e tecnologia para projetar sem gerar danos para a natureza e para os moradores/usuários dos edifícios”.

O mesmo autor cita em seu Trabalho de Conclusão de Curso os mais importantes selos:

- LEED - *Leadership in Energy and Environmental Design* – Estados Unidos;
- BREEAM – *BRE Environmental Assessment Method* – Inglaterra;
- HQE – *Haute Qualité Environnementale* – França;
- CASBEE – *Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency* – Japão;
- Aqua – Alta Qualidade Ambiental – Brasil/França (OLIVEIRA, 2009, p. 18, adaptado pela autora, 2015).

2.4.1.1 Certificação LEED

Idealizado pelo U.S. *Green Building Council* (USGBC), o sistema LEED (Liderança em Energia e Projeto Ambiental) é voluntário e visa à aproximação de edifícios e técnicas sustentáveis.

Esta Certificação avalia o desempenho ambiental das construções através da pontuação pelo preenchimento dos requisitos de cada critério adotado na construção, levando em consideração todo o ciclo de vida do empreendimento desde a sua concepção, construção, operação e descarte de resíduos após sua vida útil (STEFANUTO; HENKES, 2012, p. 285).

Utilizado em aproximadamente 143 países, como já citado anteriormente pelos autores Stefanuto e Henkes (2012), a certificação dá-se através de pontuação. O *checklist* de pontuação é composto por pré-requisitos, onde a edificação que aspira a certificação deve cumprir sem contabilizar pontos, e outras técnicas sustentáveis utilizadas equivalem a um determinado número de pontos. Ao fim, com o somatório dos pontos, o edifício pode ser certificado em quatro níveis: verde, prata, ouro ou platina (GBCBRASIL, 2014).

O sistema LEED se divide em tipologias distintas que se adaptam ao objetivo da certificação, são elas:

- LEED *New Construction*, para edifícios que ainda serão construídos ou que passarão por reformas que venham a incluir ar condicionado, envoltória e realocação;
- LEED *Existing Building*, para edifícios já existentes;
- LEED *for Commercial Interiors*, para escritórios de alto desempenho;
- LEED *Core & Shell*, abrange as áreas comuns de edifícios que posteriormente comercializarão seu espaço;
- LEED *Retail*, para lojas de varejo;
- LEED *for Schools*, para ambientes escolares;
- LEED *for Neighborhood Development*, para desenvolvimento de bairros, engloba ruas, casas, mercados, ... e
- LEED *for Healthcare*, para ambientes hospitalares (GBCBRASIL, 2014).

Figura 7 - Algumas das tipologias de certificação LEED conforme objetivos.



Fonte: GBCBRASIL, 2014.

Em todas as tipologias são observados os mesmos critérios: Espaço Sustentável, Uso Racional da Água, Energia e Atmosfera, Materiais e Recursos, Qualidade Ambiental Interna, Inovação e Processos e Créditos de Prioridade Regional. Todos os itens são avaliados, antes, durante e depois da obra, pelo profissional registrado no conselho de certificação (USBGC) (OLIVEIRA, 2009; STEFANUTO; HENKES, 2012).

A Figura 8 traduz a interação das áreas para a obtenção da certificação LEED.

Figura 8 - Áreas de Interação para Certificação LEED.



Fonte: DA AUTORA, 2015.

Os autores do artigo “Certificação LEED como norteador do processo de projeto para um edifício comercial em Florianópolis, Brasil”, Triana et al (2006),

destacam em sua conclusão as dificuldades encontradas para o alcance do objetivo que era retratar o processo de projeto realizado numa edificação comercial na cidade de Florianópolis, Santa Catarina, quando se tem como propósito inicial a certificação LEED.

As dificuldades que se apresentaram no processo de busca da certificação ambiental foram principalmente comparar-se parâmetros de desempenho de outro país (Estados Unidos) em relação à realidade brasileira, já que o LEED se desenvolve muito em base a normas de desempenho já existentes no país, o que não ocorre no Brasil (TRIANA et al, 2006, p. 2).

Neste sentido, Oliveira (2009, p. 22) ressalta: “No Brasil, recentemente, foi criado o GBCBrasil (*Green Building Council* Brasil – Conselho de Edifícios Verdes do Brasil), entidade que será responsável pela adaptação e regionalização dos critérios do LEED para as condições e realidades brasileiras. ”

2.4.1.2 Certificação AQUA

O Processo de certificação AQUA é reconhecido internacionalmente e teve como inspiração a certificação francesa *Demarché* HQE. É aplicado no Brasil pela Fundação Vanzolini, sem fins lucrativos, desde 2008, e vem com o intuito de propor “um novo olhar para sustentabilidade nas construções brasileiras; seus referenciais técnicos foram desenvolvidos considerando a cultura, o clima, as normas técnicas e a regulamentação presentes no Brasil, mas buscando sempre uma melhoria contínua de seus desempenhos” (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2013)

Segundo Fundação Vanzolini, os benefícios que a certificação AQUA proporciona vão além da questão ambiental. O Quadro 3 ilustra todos os benefícios que a AQUA oferece.

Quadro 3 - Benefícios advindos da obtenção da Certificação AQUA.

Benefícios Processo AQUA	
<p>Para o Empreendedor</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprovar a Alta Qualidade Ambiental das suas construções. • Diferenciar seu portfólio no mercado. • Aumentar a velocidade de vendas ou locação. • Manter o valor do seu patrimônio ao longo do tempo. • Associar a imagem da empresa à Alta Qualidade Ambiental. • Melhorar o relacionamento com órgãos ambientais e comunidades. • Ter um reconhecimento internacional 	<p>Para o Meio Ambiente e a Sociedade em Geral</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menor demanda sobre as infraestruturas urbanas. • Menor demanda de recursos hídricos. • Redução das emissões de Gases de Efeito Estufa. <ul style="list-style-type: none"> • Redução da poluição. • Melhores condições de saúde nas edificações. • Melhor aproveitamento da infraestrutura local. • Menor impacto à vizinhança. <ul style="list-style-type: none"> • Melhor qualidade de vida. • Melhor gestão de resíduos sólidos. • Melhor gestão de riscos.
<p>Para o Usuário</p> <ul style="list-style-type: none"> • Economia direta no consumo de água e de energia elétrica. • Menores despesas condominiais gerais – água, energia, limpeza, conservação e manutenção. • Melhores condições de conforto e saúde. <ul style="list-style-type: none"> • Maior valor patrimonial ao longo do tempo. • Consciência de sua contribuição para o desenvolvimento sustentável e a sobrevivência no planeta. 	

Fonte: FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2013. Adaptado pela autora, 2015.

O processo de certificação se divide em 14 categorias e para obtenção da certificação, o proponente deve atingir o Nível Base em pelo menos 7 categorias, Nível Boas Práticas em 4 e Nível Melhores Práticas em pelo menos 3 categorias. A Figura 9 representa o perfil mínimo de desempenho para certificação.

Figura 9 - Perfil Mínimo de Desempenho de Certificação



Fonte: FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2013.

2.4.1.3 Certificação Selo Casa Azul

A Caixa Econômica Federal é conhecida por seus financiamentos para conjuntos habitacionais e em 2010, sua equipe técnica juntamente com professores da Escola Politécnica da USP, UFSC e Universidade Estadual de Campinas criou o Selo Azul Caixa com a finalidade de reconhecer projetos sociais que se empenham na minimização dos impactos ambientais. “O Selo se aplica a todos os tipos de projetos de empreendimentos habitacionais apresentados à CAIXA para financiamento ou nos programas de repasse.” (JHON; PRADO, 2010, p. 21).

A adesão é voluntária, porém se adequando ao sistema e adquirindo o Selo Casa Azul o empreendedor adquire vantagens como a valorização do imóvel, melhor custo-benefício e melhor satisfação dos clientes. Estes, por sua vez, também são beneficiados com a redução do custo de manutenção e adaptação da habitação (MOTTA, 2010).

Como pode ser constatado no Quadro 4, o selo pode ser obtido em três diferentes níveis de classificação: Bronze, Prata e Ouro e para conquistá-lo, o proponente deve atender a critérios que se dividem em seis categorias: Qualidade Urbana, Projeto e Conforto, Eficiência Energética, Conservação de Recursos Materiais, Gestão da Água e Práticas Sociais (JHON; PRADO, 2010).

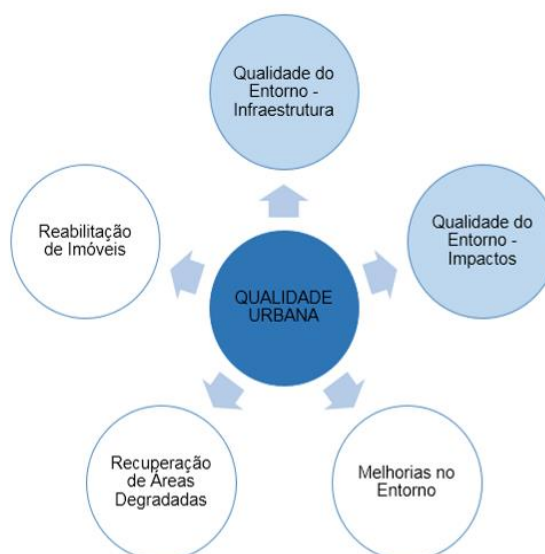
Quadro 4 - Níveis de classificação.

CLASSIFICAÇÃO	SIMBOLOGIA	ATENDIMENTO MÍNIMO
BRONZE		Critérios Obrigatórios
PRATA		Critérios Obrigatórios + 6 itens de livre escolha
OURO		Critérios Obrigatórios + 12 itens de livre escolha

Fonte: JHON; PRADO, 2010. Adaptado pela autora, 2015.

O “Guia Caixa – Sustentabilidade Ambiental” (2010) traz todas as informações, categorias e critérios que o proponente deve seguir. Ao total somam-se 53 critérios e destes, 19 são obrigatórios. A Figura 10 esquematiza a categoria de Qualidade Urbana que possui 5 critérios e 2 deles são obrigatórios.

Figura 10 - Categoria da Qualidade Urbana.



Fonte: DA AUTORA, 2015.

Além do atendimento aos pré-requisitos obrigatórios o proponente deve apresentar outros documentos de suma importância. Soares, (2013, p. 17) em seu Trabalho de Conclusão de Curso destaca que “[...] projetos aprovados pela prefeitura, declaração de viabilidade técnica de atendimento das concessionárias de água e energia, alvará de construção, licença ambiental e outros, também são indispensáveis para a legalização do empreendimento.”

2.5 TÉCNICAS CONSTRUTIVAS ALTERNATIVAS

Durante muito tempo os engenheiros civis discutiam a ideia de o Brasil mudar o sistema construtivo utilizado, passando de artesanal para um mais tecnológico. Atualmente, o cenário do setor no país mudou um pouco pois, o governo observou a necessidade de incentivar a construção de conjuntos habitacionais, de baixo padrão e grande escala, para populações carentes que aliassem rapidez na construção e produto final de qualidade (KLEIN; MARONEZI, 2013).

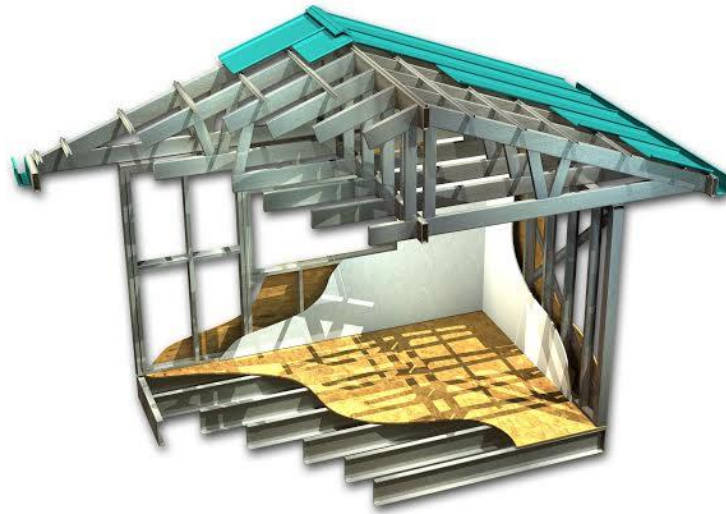
Neste cenário, as empresas do ramo correram para buscar e oferecer métodos construtivos que atendessem à essas necessidades como o *Steel Frame* e o Sistema de painéis Monolíticos constituídos por EPS.

2.5.1 Sistemas pré-fabricados de estruturas de aço (*Steel Frame*)

O aço é um material que, devido à sua alta performance e flexibilidade a diversas frentes de serviços, vem sendo aplicado e substituindo outros materiais em diversos ramos industriais (DOMARASKI; FAGIANI, 2009).

O sistema construtivo conhecido como *Light Steel Frame* ou somente *Steel Frame* utiliza estruturas de perfis leves de aço zincado, formados a frio, unidas por parafusos auto-brocantes. O método forma uma espécie de “esqueleto” na edificação que posteriormente será preenchido pela combinação de outros materiais de fechamento como chapas de OSB, placas cimentícias ou placas de gesso acartonado. A Figura 11 representa um esquema de como o sistema é aplicado (CBCA, 2003).

Figura 11 - Esquema de construção com Steel Frame.



Fonte: MOREIRA, 2014.

Ainda pouco difundida no Brasil, o *Steel Frame* é uma técnica muito aplicada em edificações comerciais e atualmente também em residências. Sua origem dá-se no território americano, início do século XIX, quando a população crescia desenfreadamente e viu-se a necessidade de adotar um método que combinasse rapidez e utilização de materiais disponíveis na região, neste caso a madeira. “Esse método consistia em uma estrutura composta de peças em madeira serrada de pequena seção transversal conhecido por *Balloon Framing*” (CONSULSTEEL, 2002 apud FREITAS; CRASTO, 2006, p. 12).

A técnica que utiliza madeira (*Wood Frame*) foi largamente utilizada nas residências dos Estados Unidos até que, com a escassez deste material na natureza, houve um aumento significativo no preço do mesmo. Em 1933, quando a indústria do aço observou um grande salto em sua produção, foi lançada na Feira Mundial de Chicago a ideia de uma residência em *Steel Framing* que utilizava estruturas de aço substituindo a madeira (FRECHETTE, 1999 apud FREITAS; CRASTO, 2006, p. 13).

Como citado anteriormente, o Brasil, por ser um país de difícil quebra de paradigmas, ainda utiliza muito pouco deste método construtivo e acaba não gozando das vantagens que o mesmo proporciona. Tais vantagens são citadas no “Guia do Construtor em *Steel Framing*”, tradução feita pelo CBCA – Centro Brasileiro

de Construção em Aço – do trabalho realizado pelo NAHB *Research Center* para o AISI – Instituto de Ferro e Aço Americano - “*Builder’s Steel Stud Guide*”:

Além de sua eficácia em custos e qualidade consistente, o aço possui muitas vantagens adicionais que o tornam atraente para os construtores e consumidores:

- O aço conformado a frio é um material estrutural comprovado com um grande registro na indústria de construção comercial.
- O aço pode ser usado para a estrutura de uma casa de formas diferentes, incluindo construções feitas com vigas e pilares reticulados, painelizadas e pré-engenheiradas.
- A resistência inerente do aço pode proporcionar ao construtor grande flexibilidade no projeto.
- O aço não é combustível, é resistente a insetos e não apodrece.
- Os perfis da estrutura de aço são leves e fáceis de manusear, reduzindo a fadiga do trabalhador.
- Os resíduos do aço são recicláveis.
- Os perfis pré-vazados facilitam a instalação de fios elétricos e outras utilidades (CBCA, 2003, p. 8)

Além das vantagens citadas pelo CBCA, ainda podem ser citadas outras. O Sistema Construtivo Steel Frame apresenta baixa geração de entulho deixando o canteiro de obras mais limpo, devido ao baixo desperdício e possibilidade de reutilização dos perfis; sua execução é mais precisa e o controle da qualidade é mais simples de ser feito e por serem estruturas muito leves facilita o carregamento e manuseio. Segundo Domaraski e Fagiani (2009, p. 38) “o aço é o único material que pode ser reaproveitado inúmeras vezes sem nunca perder suas características básicas de qualidade e resistência”. A grande capacidade de reciclagem empregada neste sistema se deve à fácil desconstrução do mesmo.

2.5.2 Sistema de painéis Monolíticos constituídos por EPS

A Norma DIN ISO 1043 de 1978 define como EPS a sigla correspondente ao Poliestireno Expandido. Essa é uma das formas que o Poliestireno (PS) está disponível no mercado, juntamente com o Cristal ou Standard e o Poliestireno de Alto Impacto (HIPS) (BNDES, 2002).

A forma Cristal ou Standard também pode ser denominada de poliestireno normal ou estireno homopolímero. Possui características de fácil coloração quando adicionados agentes corantes, alto brilho e transparência, por isso é largamente utilizada como embalagens para a indústria alimentícia e copos descartáveis (BNDES, 2002).

Já o Poliestireno de Alto Impacto (HIPS) é um produto com propriedades mecânicas sob impactos superiores quando comparado ao PS. É resultado da polimerização da borracha com o estireno e amplamente utilizado na indústria de embalagens e em gabinetes de refrigeradores (chamada linha branca) (GRASSI; FORTE, DAL PIZZOL 2001).

Finalmente o Poliestireno Expandido (EPS), mais conhecido no Brasil como Isopor (marca registrada da empresa alemã BASF), é uma espuma rígida que é formada devido à expansão da resina termoplástica PS em sua polimerização. Segundo o Bando Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (2002, p. 125) “esta expansão é realizada injetando-se um agente químico na fase de reação da polimerização. Os agentes de expansão mais utilizados são os hidrocarbonetos criogênicos (Ex.: gás carbônico).”

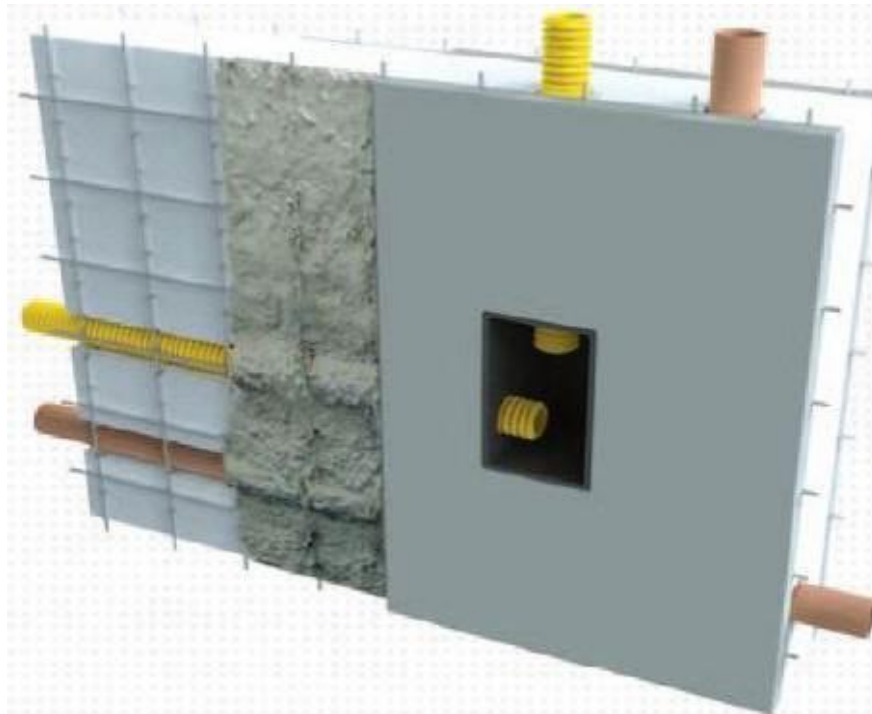
A utilização do EPS no mercado é ampla devido às suas características. O material é comprovadamente isolante, leve, fácil de trabalhar, de baixo custo, 100% reaproveitável e reciclável, não possui odores, entre outras propriedades. É empregado desde a indústria de embalagens e utilidades diárias até agricultura, porém o setor que mais tem se destacado com a utilização desse material é a construção civil (ABRAPEX, 2006).

A inclusão do EPS na construção civil já foi feita há décadas por países industrializados da Europa, América do Norte, Oceania e Oriente, porém foram nos últimos 35 anos que o material conquistou uma posição estável no setor. “Resistente, fácil de recortar, leve e durável, é o melhor material para preenchimento de rebaixos ou vazios necessários a vários processos construtivos, principalmente lajes e painéis pré-fabricados ou semiindustrializados.” (ABRAPEX, 2006, p. 8).

Segundo Tessari (2006, p. 40) “há sistemas construtivos muito bem desenvolvidos para produzir painéis autoportantes para construção civil. Com o desenvolvimento da argamassa armada com núcleo de EPS podem-se obter peças estruturais bem delgadas.”

O sistema construtivo que a mesma se refere é o Hi-Tech. Composto por blocos que possuem um núcleo de Poliestireno Expandido (EPS) revestido por micro concreto armado em aço galvanizado em ambos os lados, o método de construção tem função estrutural e de fechamento e é seguro de que sustenta a edificação sem a necessidade de vigas de concreto. A Figura 12 representa um esquema das etapas do Hi-Tech.

Figura 12 - Etapas de construção do Sistema Construtivo que utiliza o EPS como base.



Fonte: TERMOTÉCNICA, 2015.

As etapas de construção são constituídas por preparação do terreno, locação da obra, infraestrutura, montagem dos painéis, revestimento dos painéis, projeção do micro concreto sobre os painéis, sarrafamento, cura, revestimento, cobertura e pintura. Cada etapa será melhor descrita a seguir (TERMOTÉCNICA, 2012).

Preparação do terreno, locação da obra e infraestrutura: O terreno é preparado com serviços de capina, escavação e terraplanagem. Posteriormente é executada a fundação que costuma ser do tipo Radier obedecendo sempre especificações do projeto. “Os sistemas hidrossanitários, elétricos, de comunicação, segurança e outros, que venham a interferir no radier, são posicionados antes de sua concretagem.” (TERMOTECNICA, 2012, p. 64).

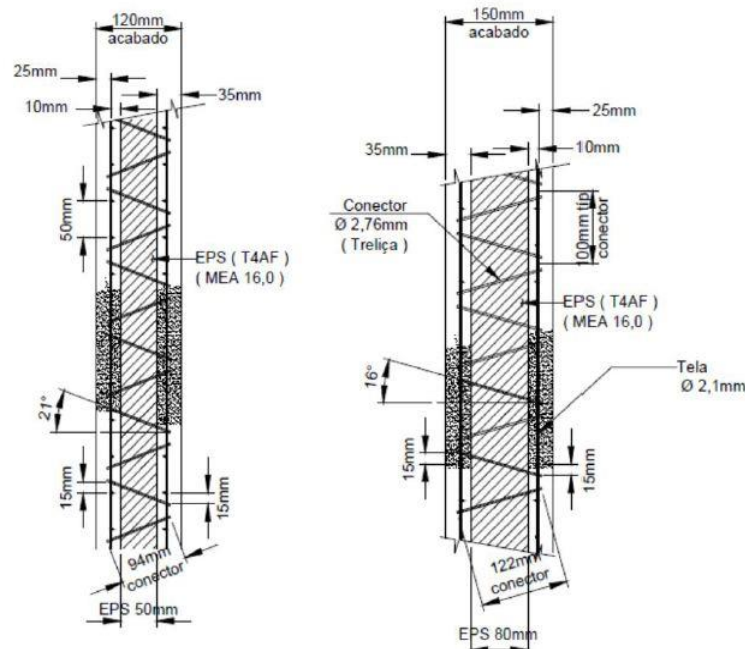
Ainda nesta etapa, são fixadas as barras de estabilização inferior, “podendo ser posicionadas juntamente com a armadura da fundação ou colocadas posteriormente, perfurando a fundação e fixando-as com graute [...]” (TERMOTECNICA, 2012, p. 64).

Montagem dos painéis: Os painéis de EPS possuem espessura de 50 mm ou 80 mm e são posicionados de acordo com o projeto, travando-se um ao outro através de amarrações com abas de transpasse de arames. Realiza-se a instalação dos reforços com peças de telas estruturais tipo L, tipo U e tipo Lisa (TERMOTECNICA, 2012).

Em todo o perímetro interno das aberturas (portas, janelas, passagem de ar-condicionado, etc.) são colocadas armaduras de reforço com peças tipo U, fixadas com arame recozido. Nos cantos de todas as aberturas, nas duas faces dos painéis, são aplicados outros reforços com armaduras tipo Lisa 30 cm x 60 cm, dispostas diagonalmente. [...] No encontro entre paredes, cantos ou paredes em T, são aplicados reforços com armadura tipo L e Lisa tanto na face interna, quanto na face externa, na altura total do pé-direito, com fixação feita em arame recozido (TERMOTECNICA, 2012, p. 65).

A Figura 13 representa o corte vertical de duas paredes típicas, uma com 50 mm de espessura de EPS e 120 mm acabado e outra com 80 mm de EPS e 150 mm acabado.

Figura 13 - Paredes típicas de 50 mm e 80 mm de espessura de EPS e 120 mm e 150 mm acabado.



Fonte: TERMOTÉCNICA, 2015.

Revestimento dos painéis e projeção do micro concreto sobre os painéis, sarrafamento e cura: São abertos os caminhos para serem feitas instalações elétricas e posteriormente são aplicadas camadas de micro concreto com espessura mínima de 3,5 cm em cada face. Com uma régua de alumínio, própria para a prática, é feito a retirada do excesso do material na parede e feitas possíveis correções. O tempo de cura é de no mínimo três dias. As paredes internas e externas recebem acabamentos diferentes. “Nas paredes externas são aplicadas duas demãos de tinta acrílica. Nas paredes internas, em geral, o acabamento é feito com massa corrida e pintura.” (TERMOTECNICA, 2012, p. 65).

As demais etapas se procedem conforme uma obra convencional. Como citado anteriormente, o método construtivo Hi-Tech apresenta vantagens sobre o sistema convencional, tais como:

- Menor custo (economia nas fundações; redução do efetivo de mão de obra; aumento de produtividade; redução de madeira; não gera entulho; redução do consumo de energia elétrica durante toda a vida útil da construção...).
- Conforto térmico e acústico dos ambientes.
- Diferentes espessuras de paredes.
- Não proliferam cupins e fungos.
- Parede revestida altamente à prova de fogo.
- Fácil de ser transportado, não havendo necessidade de equipamentos de elevação.
- Pode ser utilizado como parede estrutural ou apenas fechamento.
- Não é necessária mão de obra especializada para montagem do sistema.
- Facilidade e agilidade nas instalações hidráulicas e elétricas.
- Aspecto final de uma construção sólido-rígida.
- O painel não sofre alterações após a exposição a condições climáticas diversas, durante o tempo de obra (TERMOTÉCNICA, 2015, p.1, adaptado pela autora, 2015).

Além das citadas anteriormente ainda se tem: obra limpa e seca, rapidez na construção, sustentável (Material 100% reciclável) e em função de suas características de construção, a obra apresenta-se isenta de fissuras, trincas, rachaduras e umidade (IPT, 2008).

2.6 ILUMINAÇÃO NATURAL

A iluminação em uma edificação é um dos aspectos mais importantes para a saúde dos seus ocupantes. Seja ela artificial ou natural, a luz é elemento essencial para o desenvolvimento de atividades diárias e bem-estar. Conforme Amorin (2002) as questões ambientais invadiram todos os setores e com a construção civil não foi diferente. Com isso, ações como redução do consumo energético dos edifícios, com o emprego e otimização da luz natural, estão se tornando cada vez mais comum.

A luz natural oferece enormes vantagens, e pode ser utilizada como estratégia para obter maior qualidade ambiental e eficiência energética em edifícios. Dentre os pontos positivos da luz natural, citamos alguns:

- a qualidade da iluminação obtida é melhor, pois a visão humana desenvolveu-se com a luz natural;
- a constante mudança da quantidade de luz natural é favorável, pois proporciona efeitos estimulantes nos ambientes;
- a luz natural permite valores mais altos de iluminação, se comparados à luz elétrica; além disso, a carga térmica gerada pela luz artificial é maior do que a da luz natural, o que nos climas quentes representa um problema a mais;
- um bom projeto de iluminação natural pode fornecer a iluminação necessária durante 80/90% das horas de luz diária, permitindo uma enorme economia de energia em luz artificial;
- a luz natural é fornecida por fonte de energia renovável: é o uso mais evidente da energia solar (AMORIM, 2002, p. 2).

“A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) possui atualmente 14 normas que regulamentam a questão de iluminação de interiores. Entre elas, a NBR 15215-1, 2, 3 e 4 (ABNT, 2005a; 2005b; 2005c) aborda o uso da luz natural em edificações” (ALBUQUERQUE; AMORIM, 2012, p.39).

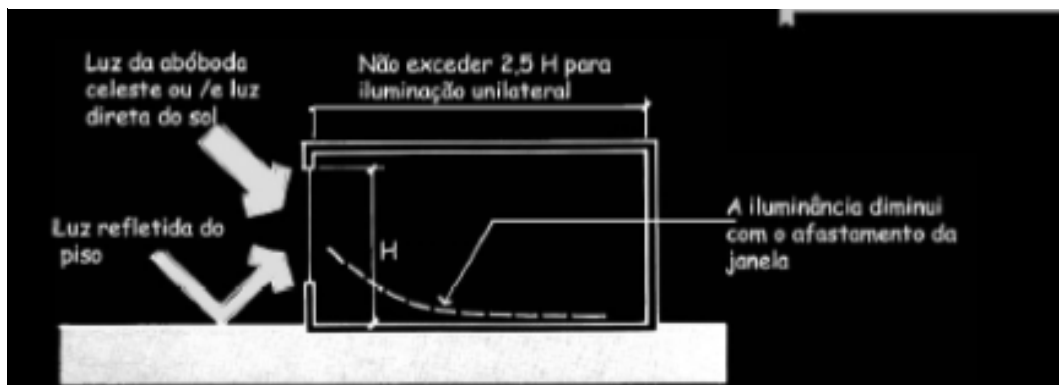
Segundo matéria publicada para a Revista Ambiente Construído no ano de 2012, as autoras Albuquerque e Amorim ressaltam as particularidades da otimização no uso da iluminação natural nas edificações. Entretanto, nesta mesma matéria são citadas algumas barreiras.

No contexto brasileiro, existe carência de conhecimento em relação às variáveis arquitetônicas que influenciam no desempenho da luz natural no espaço construído, como a área de abertura para a iluminação de ambientes sem que haja excesso de incidência de carga térmica, a profundidade máxima dos ambientes para que haja iluminação adequada com luz natural e a influência de proteções solares no alcance da luz natural nos ambientes [...] (ALBUQUERQUE; AMORIM, 2012, p. 39).

A iluminação natural é uma ferramenta dentro da arquitetura que precisa ser bem trabalhada para que não haja desconforto posteriormente. Os autores Baker, *et al* (1993) apud Garrocho (2005) classificam os sistemas de passagem de luz natural em dois grupos: lateral e zenital.

A iluminação lateral é mais comumente utilizada e é caracterizada por aberturas nas laterais da edificação. Também tem como característica importante a desuniformidade de distribuição no espaço interno, sendo que quanto mais afastado da abertura menor o nível de iluminância (Figura 14).

Figura 14 - Relação Profundidade X Altura do vão de abertura.

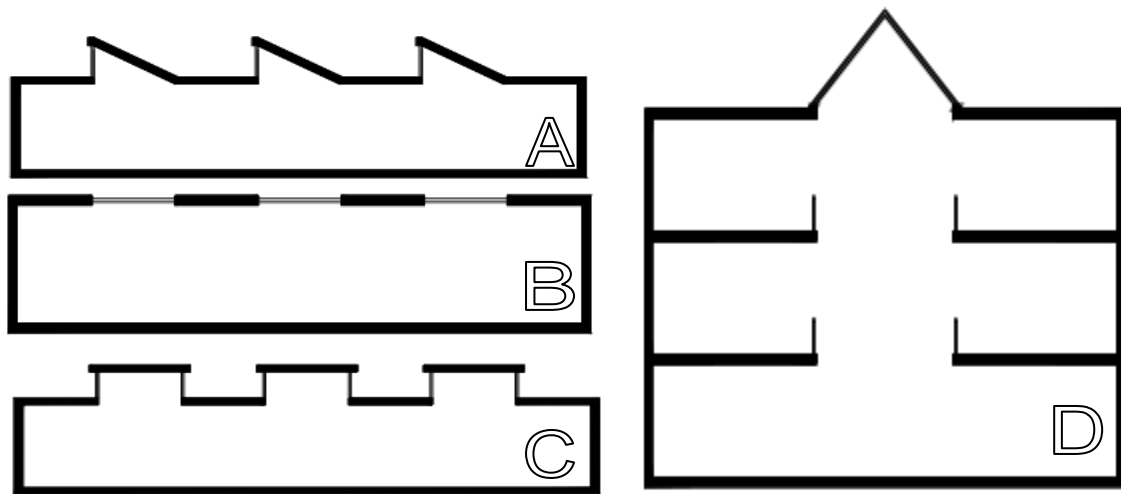


Fonte: SCARAZZATO, 2004 apud GARROCHO, 2005.

Segundo Garrocho (2005, p. 38) as estratégias mais eficientes para manejar o excesso de iluminância “proveniente da abóbada celeste e do sol, bem como o calor por estes emitidos é o uso de elementos de controle (como prateleiras, persianas, vidros prismáticos) aplicados sozinhos ou em conjunto.”

Em contrapartida, a iluminação zenital, como pode ser visto na composição da Figura 15, é caracterizada por aberturas na cobertura. Possui maior uniformidade com relação à distribuição, porém também recebe o dobro de carga térmica e por este motivo devem ser utilizadas com cuidado (AMORIM, 2002 apud TOLEDO, 2008). Neste sentido, “torna-se necessário que a iluminação zenital seja controlada, sendo importante considerar fatores como: o clima local, as condições de céu, o índice de nebulosidade, a luminância, a iluminação e a tipologia e formato do zenital” (GARROCHO, 2005, p. 39).

Figura 15 - Tipos de aberturas zenitais.



Fonte: GARROCHO, 2005. A: Exemplo aberturas Sheds. B: Exemplo de aberturas Clarabóias. C: Exemplo de aberturas Lanternins. D: Exemplos de aberturas tipo Átrio com teto de dupla inclinação.

Os tipos de aberturas zenitais podem ser caracterizados como sheds, lanternins, claraboias e átrios e para manter sempre a melhor eficiência como previsto no projeto devem ser feitas manutenções e limpezas regularmente.

2.7 TELHADO VERDE

Desde os tempos mais remotos, o homem primata sentiu a necessidade de criar um ambiente que protegesse ele e sua família da chuva e do sol, dos ventos e da umidade. Essas basicamente são as funções do teto, das paredes e do piso, respectivamente (LENGEN, 2004).

Quando se trata de telhado, sua principal função já foi citada anteriormente, porém se combinado com uma camada de solo e outra de substrato, é possível associá-lo à estética, conforto térmico e desempenho ambiental. Esses são os famosos telhados verdes. Segundo Araújo (2007, p. 9) “essas áreas verdes podem servir também para retenção do escoamento superficial, minimizando as enchentes urbanas.” A cobertura de uma edificação é “o elemento que mais recebe radiação solar em edificações planas” (ANDRADE; RORIZ, 2009, p. 775).

Osmundson (1999) apud Araújo (2007) conta que não há nada de tecnológico nos telhados verdes, pois há séculos esta técnica já era aplicada e os antigos já sentiam os benefícios como regulação do ciclo hidrológico e regulação de sensação térmica.

Conta a história que os primeiros jardins suspensos construídos pelo homem foram os zigurates da antiga Mesopotâmia e na Babilônia, região onde hoje se encontra o Iraque, sendo construídos entre 600 a .C. e 450 a.C.. Na Babilônia, onde foram construídos os famosos Jardins Suspensos, se encontrava o mais famoso de todos, o Etemenanki que tinha uma altura total de 91m e base quadrada de 91m. O mais conservado dos antigos zigurates é o que fica localizado na cidade de Ur, é o zigurate de Nanna (Osmundson, 1999 apud Araújo, 2007, p. 10).

Em diferentes épocas e países o telhado verde foi aplicado com a finalidade de reduzir os impactos da degradação em ambientes onde o crescimento urbano era acelerado. Segundo Peck (1999) apud Araújo (2007) na Alemanha foram sendo criadas empresas especialistas no assunto e nos anos 80 houve um expressivo crescimento de construções que aderiram à técnica, sendo subsidiados por Leis Municipais, Estaduais e Federais.

Figura 16 - Mausoléu de Augusto.



Fonte: TRIP QUICKLY, SD

Segundo Daliform Group, empresa especializada em fabricação de mantas para compor o telhado verde, (2014, p. 3) “o principal problema dos jardins suspensos consistia em regular a drenagem para impedir a morte da vegetação devido à excessiva estagnação ou ausência de água.” Atualmente o mercado já é equipado com tecnologias e pessoal treinado que solucionam este e outros problemas que eventualmente possam surgir.

Andrade e Roriz (2009) escreveram um artigo sobre o comportamento térmico de uma cobertura ajardinada com a grama Braquiária (*Brachiaria humidicola*), comparando-o com o de uma cobertura tradicional (laje exposta) que foi

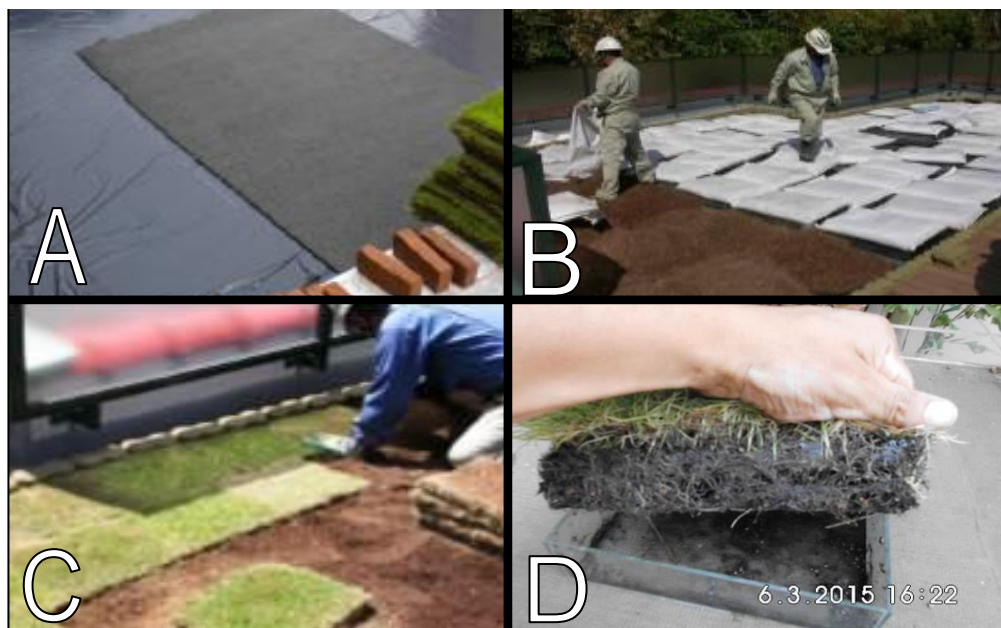
publicado no X Encontro Nacional e VI Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído, em Natal. Nele, os autores salientam os benefícios do emprego do telhado verde nas edificações:

As coberturas verdes podem constituir alternativas viáveis para minimizar as altas temperaturas do interior das edificações, provocadas pela radiação solar excessiva, além de auxiliar as cidades a controlar inundações (absorvendo uma parte da água pluvial), melhorar a qualidade do ar, prolongar a durabilidade da cobertura e reduzir custos de energia (ANDRADE; RORIZ, 2009, p. 775).

De acordo com a empresa de paisagismo sustentável SkyGarden, para que a água possa ser drenada corretamente, a superfície onde será instalada a cobertura verde deve ser de preferência lisa e dispor de inclinação mínima de 2% e máxima de 25%. A cada 25 m² de cobertura, será instalado um dreno e protetores de ralo para possível manutenção do sistema (SKYGARDEN, 2014).

A aplicação da técnica pode ser dividida em 6 etapas. Sendo a primeira a de preparação da superfície e construção de muretas de contenção a fim de reter o material que irá ser disposto quando o mesmo ainda não estiver bem enraizado. A segunda etapa consiste na impermeabilização da superfície com material que seja mais conveniente. Esta etapa é importante para que as raízes das plantas não encontrem e não provoquem fissuras na edificação (ARAÚJO, 2007; SKYGARDEN, 2014).

Figura 17 - Etapas para instalação de telhado verde.



Fonte: SKYGARDEM, 2014. A: Primeiras instalações da Manta Geotêxtil. B: Espalhamento do substrato. C: Fixação das plantas. D: Amostra de substrato.

A próxima etapa constitui a sobreposição da manta geotêxtil ou geodrenante conforme Figura 17.A, “a manta tem a função de auxiliar a rápida drenagem do sistema. Constituída de PET reciclado emaranhado e bidim. Ela reproduz a camada de brita e argila expandida em jardins sobre lajes do sistema tradicional. ” (SKYGARDEN, 2014, p. 12). Concluídas estas etapas, o substrato já pode ser espalhado e acomodado com altura conforme o porte das plantas e como mostra a Figura 17.B.

Figura 18 - Telhado verde implantado.



Fonte: SKYGARDEN, 2014.

No último momento, sexta etapa, é realizado o plantio das mudas que irão compor o telhado verde conforme Figura 17.C. Após o plantio, nos primeiros meses é necessário ter cautela e evitar pisoteio. A irrigação pode variar conforme a espécie plantada, região e clima, porém usualmente faz-se necessária a rega quando o solo se apresentar seco em excesso. A Figura 18 demonstra um telhado verde já finalizado.

2.8 CAPTAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA

Especialmente no ano 2014 e 2015 a crise hídrica foi manchete de muitas reportagens no Brasil. O aumento desenfreado da densidade populacional e ocupação desordenada do território resultam em maior demanda de água, menos espaço para o escoamento da mesma e maior carga poluente emitida nos corpos hídricos.

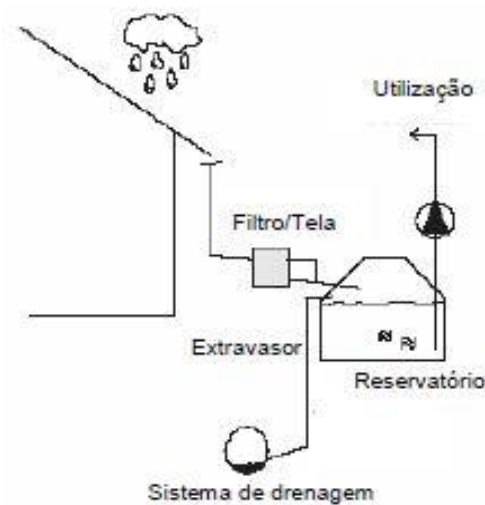
Dentre as estratégias utilizadas atualmente para reduzir o consumo de água pela população pode-se citar a medição individualizada de água, a racionalização do uso, a utilização de dispositivos economizadores de água, como as bacias sanitárias com volume de descarga reduzido e os registros de fechamento automático de torneiras, chuveiros e mictórios e a utilização de fontes alternativas de água (ANNECCHINI, 2005, p. 25).

Campanhas de conscientização dos consumidores também resultam em efeitos positivos e devem ser realizadas inclusive com as crianças, para a formação da consciência ambiental (ANNECCHINI, 2005, p. 26).

Segundo Gonçalves (1995) apud Zolet (2005) a bacia sanitária é o ponto que mais consome água em uma residência (38%), seguido do chuveiro com 29% e da lavagem de roupas com 17%. Associado a estas questões, uma alternativa simples, com investimento inicial viável e que a longo prazo resulta em economia para o consumidor é o reaproveitamento da água pluvial para fins não potáveis. A ABNT, com a NBR 15.527 de 2007 apresenta os requisitos para o aproveitamento de água da chuva de coberturas em áreas urbanas para estes fins.

A Figura 19 é um esquema de reaproveitamento da água da chuva. Este é composto por superfície de captação, que pode ser tanto o telhado quando o solo, sendo mais comumente utilizado o telhado; calhas e condutores; tela ou filtro, para barrar materiais grosseiros e por fim o reservatório. Herrmann e Schmida (1999) apud Anecchini (2005) denominam este esquema como sendo Sistema de Fluxo Total, onde toda a água coletada passa pelo filtro e em seguida é guiada para o reservatório. O excesso de água é guiado para o sistema de drenagem pluvial.

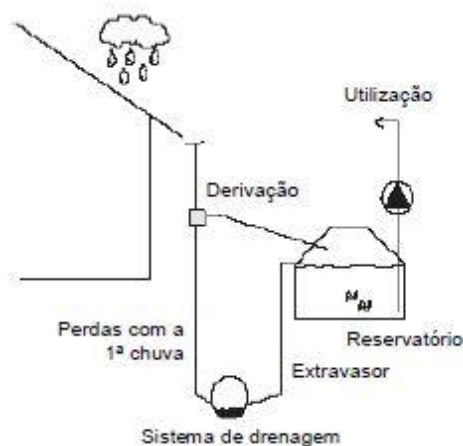
Figura 19 – Sistema de Fluxo Total.



Fonte: HERRMANN E SCHMIDA, 1999 apud ANNECCHINI, 2005.

Os mesmos autores ainda destacam mais três tipos de sistemas: sistema com derivação, sistema com volume adicional de retenção e sistema com infiltração no solo. O Sistema com Derivação, Figura 20, também é conhecido como “auto-limpante”, pois nele é instalada uma derivação que descarta o primeiro volume de chuva, aquele que “lava” o telhado e que contém mais resíduos grosseiros, para a rede de drenagem pluvial.

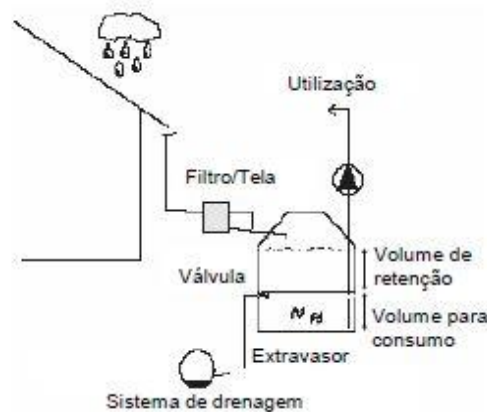
Figura 20 - Sistema com Derivação.



Fonte: HERRMANN E SCHMIDA, 1999 apud ANNECCHINI, 2005.

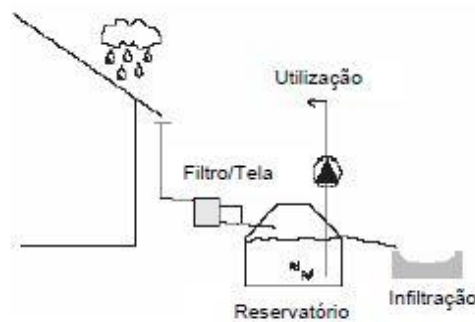
No Sistema com Volume Adicional de Retenção, Figura 21, o reservatório, além de conter o volume necessário para suprir a demanda, possui um volume adicional que para evitar inundações e o Sistema com Infiltração no Solo, assim como no Sistema de Fluxo Total, toda a água é direcionada para o reservatório porém o excedente é direcionada para um sistema de infiltração no solo (Figura 22).

Figura 21 - Sistema com Volume Adicional de Retenção.



Fonte: HERRMANN E SCHMIDA, 1999 apud ANNECCHINI, 2005.

Figura 22 - Sistema com Infiltração no Solo.



Fonte: HERRMANN E SCHMIDA, 1999 apud ANNECCHINI, 2005.

Antes de fazer a implantação do sistema que mais adequar-se à necessidade, o consumidor dele realizar alguns estudos de volume e frequência de precipitação na região a ser instalado. Em todas as residências faz-se necessária a adoção de pelo menos um sistema simples de reaproveitamento da água pluvial para que a água potável passe a ser utilizada somente para os fins realmente necessários (SEMPRESUSTENTÁVEL, 2013).

2.9 HORTA/ COMPOSTAGEM

Em tempos mais remotos, o ser humano era nômade e vivia em função da caça e da colheita. Com o passar dos anos houve um marco na história da humanidade quando o homem observou o comportamento de sementes que caíam ao redor de seu acampamento e percebeu que poderia acelerar este processo de crescimento de espécies com algumas técnicas de plantio. A partir de então, a humanidade descobriu a agricultura, passou a produzir seu próprio alimento e passou a ser sedentária (ROSE, 2013).

A agricultura das áreas rurais chama atenção por suas grandiosas extensões de terras, porém não há somente esta modalidade dentro da atividade. Além dos derivados do campo, os indivíduos da cidade adotaram a chamada “agricultura urbana” como fonte de alimento. A Figura 23 representa esta modalidade (CAVALCANTE, et al, 2010). “A atividade agrícola, materializada sob a forma de hortas, é uma atividade que permite uma melhoria da qualidade ambiental” (CANTANHEDE, 2012, p. 1)

Figura 23 - Ideias criativas para implantação de horta na área urbana.



Fonte: DIARIO DE SANTA MARIA, 2015. A: Plantação de alface em pneus velhos. B: Horta vertical em garrafa pet. C: Horta em bombonas.

Além desta, podem ser identificadas outras vantagens acerca da implantação de uma horta como o incentivo a alimentação mais saudável e a ingestão de alimentos frescos e sem agrotóxicos. Quando se faz uma horta comunitária, os benefícios são ainda maiores. “As hortas comunitárias são criadas e desenvolvidas com o propósito de atender a qualidade de vida das pessoas e também para gerar renda às famílias envolvidas [...]” (DI NARDO; CATANEO, 2010).

As hortas comunitárias (HCs) se destacam na agricultura urbana por permitirem às famílias pobres moradoras de áreas urbanas produzirem para autoconsumo, por gerar renda e trabalho nas regiões periféricas, além de possibilitar o abastecimento de creches, hospitais, escolas e outros projetos sociais. As hortas podem também ter um papel decisivo na criação de hábitos alimentares mais saudáveis (FEALQ/USP, 2006, p. 2).

Em 2009, o governo de São Paulo através da Sabesp lançou o Programa Hortas Comunitárias que tem como objetivo a produção e disponibilização de alimentos de qualidade para a população, geração de renda e inibição de uso indevido de áreas da Sabesp. O Programa hoje mantém 4 hortas comunitárias somente na região Metropolitana de São Paulo: em São Mateus, Guaraú, São Bernardo do Campo e na divisa de São Paulo com Taboão da Serra (SABESP, 2009).

Em maio deste ano, a empresa divulgou em seu site uma reportagem sobre o assunto e enfatizou todos os benefícios observados:

Os benefícios para a Sabesp se manifestam de várias formas: do ponto de vista institucional, tem-se o ganho por apoiar uma iniciativa de repercussão positiva junto às comunidades locais. Já os agricultores beneficiados pelos projetos atuam como fiscais importantes da região e auxiliam a companhia a cuidar dessas áreas. Eles são os primeiros a perceber quaisquer irregularidades no uso das faixas de servidão das adutoras (algumas adutoras com até 2.500 mm de diâmetro) e colaboram para manter a área sempre limpa (SABESP, 2015).

Além das verduras e legumes, em alguns casos, até árvores frutíferas são plantadas com bons resultados. Uma condição rigorosamente imposta pela Sabesp e respeitada pelos agricultores é a de não usar agrotóxicos. Os fertilizantes são todos orgânicos (SABESP, 2015).

Juntamente com as hortas comunitárias uma técnica que muito é utilizada é a compostagem. Segundo Howard (1947) apud Peixoto (2012, p. 2) “compostagem é uma maneira antiga de processar os resíduos e convertê-los a uma forma (húmus) que proporciona benefícios significativos para a agropecuária.”

A compostagem é um processo de decomposição aeróbia e durante o mesmo, há desprendimento de gás carbônico, água (na forma de vapor) e energia, devido à ação dos microrganismos. Parte da energia é usada para crescimento e movimento, sendo a restante liberada como calor, que se procura conservar na pilha (monte) de compostagem. Como resultado, a pilha se aquece, atinge uma temperatura elevada, resfria e atinge estágio de maturação. O composto final, húmus, é constituído de partes resistentes dos resíduos orgânicos, produtos decompostos e microrganismos mortos e vivos. Em outras palavras, a partir de uma mistura de restos de alimentos, frutas, folhas, esterco, palhadas, etc., obtém-se, no final do processo, um adubo orgânico homogêneo, com cheiro característico, de cor escura, estável, solto, pronto para ser usado em qualquer cultura sem causar dano e proporcionando uma melhoria nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (PEIXOTO, 2012, p. 3).

No município de Criciúma, nos Centros de Referência em Assistência Social (CRAS) e no Lar Azul, com a parceria do Governo Municipal e SESC, já está sendo posto em prática o Projeto “Horta Vida Verde”, vide Figura 24. Segundo Garcia (2014) o projeto tem os mesmos objetivos do Programa Hortas Comunitárias da Sabesp e possui a meta de atender 2.200 pessoas ao total.

Figura 24 - Começo da instalação de horta em Criciúma/SC.



Fonte: GARCIA, 2014.

3 METODOLOGIA

O desenvolvimento do trabalho de conclusão de curso foi realizado inicialmente com uma etapa de pesquisa e revisão bibliográfica em materiais disponíveis no acervo da biblioteca central da UNESCO Dr. Eurico Back e em publicações técnicas tais como artigos, livros, jornais, revistas técnicas, dissertações e teses com temas relacionados à problemática de investigação no que se referem a características, métodos e materiais empregados em construção sustentável.

O começo do projeto de investigação científica do trabalho de conclusão de curso se deu pela escolha do problema para estudo, neste caso específico, pretendeu-se conhecer técnicas sustentáveis e posteriormente aplicá-las nos edifícios, novos ou já construídos. Esta é uma maneira eficiente de reduzir impactos ao meio ambiente sem, no entanto, influenciar no conforto e bem-estar dos habitantes.

Com o enunciador do problema, e definição do tema central fixou-se o objetivo geral e os objetivos específicos, e a partir deles se iniciou o projeto de pesquisa. A realização da Revisão Bibliográfica tem por objetivo produzir texto conciso sobre assuntos relacionados ao tema central, como: sustentabilidade na construção civil, a moderna construção sustentável e *certificação ambiental na construção civil – LEED*.

Segundo Davis (1997) a revisão bibliográfica referente ao assunto, tema e problema de pesquisa é realizada na fase inicial dos trabalhos de pesquisa por duas razões principais: a) adquirir um conhecimento básico e atualizado sobre o assunto objeto da sua pesquisa; e (b) ter certeza de que não existe um trabalho igual ao que se está querendo propor.

Quanto à tipologia de pesquisa, o trabalho de conclusão de curso se caracteriza como do tipo descritivo, não experimental, tendo como base um estudo de caso da construção de um Centro Comunitário, no bairro Quarta Linha, Criciúma/SC.

Para a realização do estudo de caso, após a etapa de exploração teórica com revisão bibliográfica dos temas expostos no Fluxograma de Metodologia, Figura 25, foi realizada a construção e análise dos métodos construtivos tendo como plano de fundo básico a edificação do Centro Comunitário.

Na etapa de análise da problemática foi executado o estudo e a descrição do projeto da edificação observando os aspectos arquitetônico, estrutural, hidrossanitário, econômico (custos) e ambiental.

Foi realizada a pesquisa exploratória de mercado junto a diferentes fornecedores de materiais de construção civil para identificar diferentes elementos a serem empregados. Esta análise foi composta por quesitos como custos, impactos, tempo de retorno e manutenção de diferentes técnicas construtivas.

O modelo de análise dos métodos construtivos tradicionais X sustentável adotou o *checklist* utilizado pela certificação LEED que estimou a pontuação do projeto em questão se efetuado de modo ambientalmente adequado e sustentável.

Após a observação do estudo de caso aplicado, foi elaborada a síntese da análise com propostas e sugestões para que a construção de novos centros comunitários ou outras obras de cunho social adotem algumas técnicas de construção sustentável mencionadas e descritas neste trabalho de conclusão de curso.

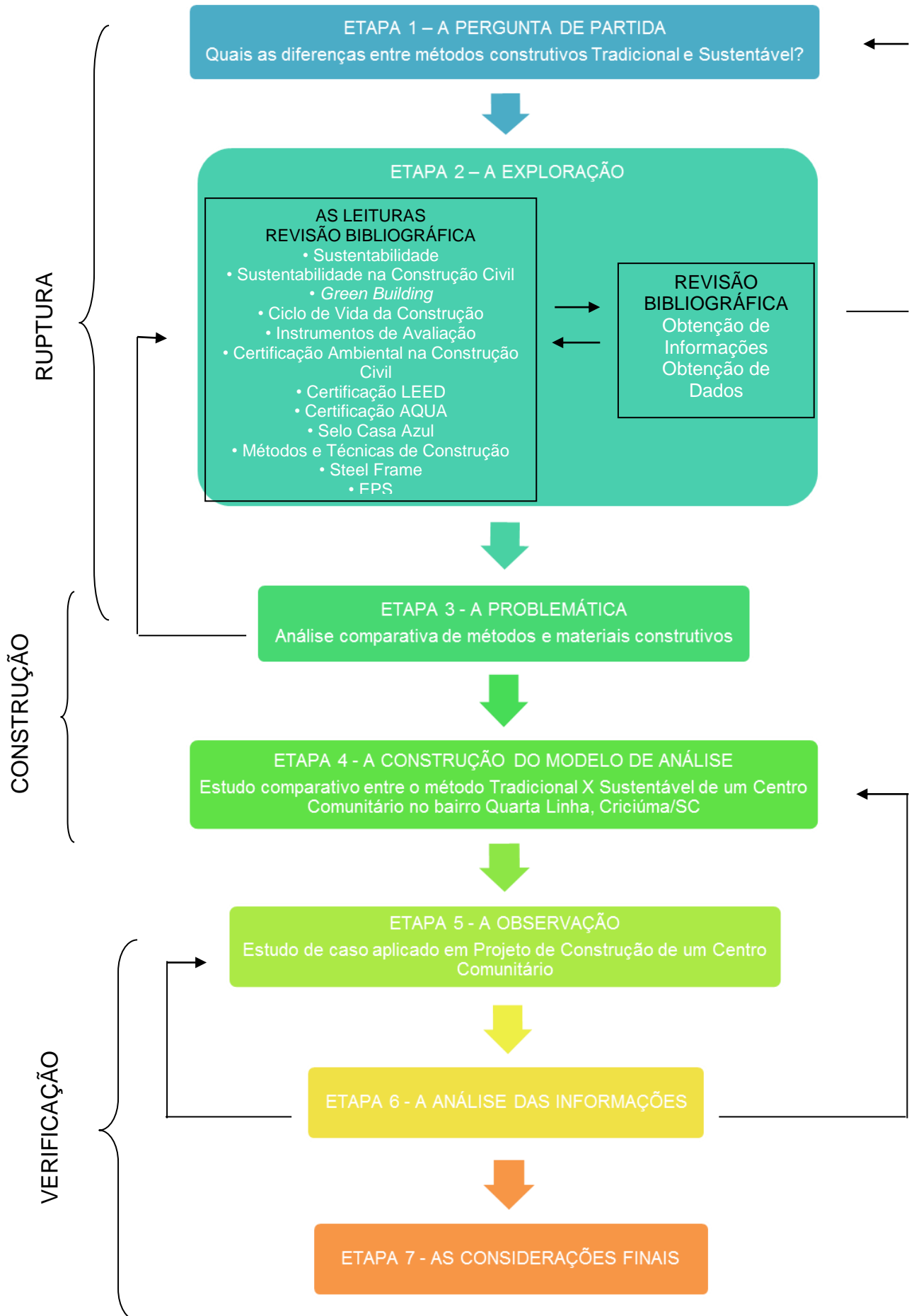
Segundo Quivy; Compenhoudt (1992) os três atos do procedimento científico de investigação são: a ruptura, a construção e a verificação. Na fase de ruptura são elaboradas a questão central de investigação, a pesquisa do embasamento teórico para firmar as premissas e não “construir sobre areia” (QUIVY; CAMPENHOUDT, 1992, p. 25), e a definição da problemática.

Na concepção de pesquisa dos autores, a construção da análise e a observação se dá e consolida a partir do trabalho racional, fundamentado com base na bagagem teórica.

No último momento se realiza o estudo dos fatos pela observação, análise e discussão das informações e são elaboradas as conclusões em decorrência do estudo realizado.

Abaixo se apresenta o fluxograma ilustrando todas as etapas.

Figura 25 – Fluxograma de Metodologia



4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

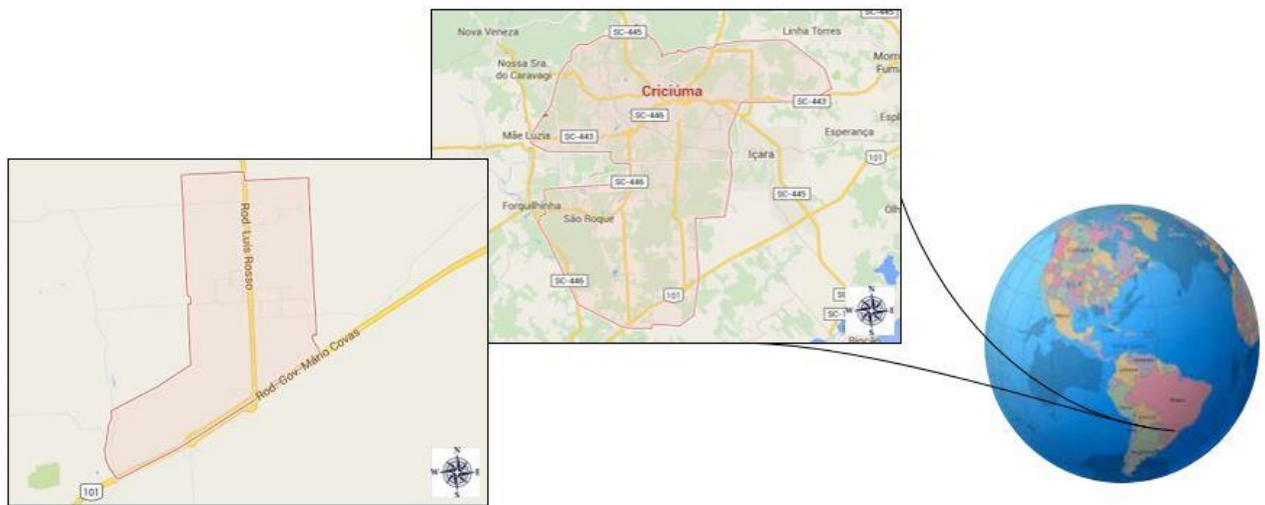
O bairro Quarta Linha fica localizado ao sul do município de Criciúma, Santa Catarina, como mostra o mapa da Figura 26 e é famoso por ser a principal base territorial para a implantação de empreendimentos de médio e grande porte na região (VERSION, 2010).

A ocupação do bairro teve início em meados de 1895, após a criação de linhas que dividiam os lotes coloniais financiados pelo governo como incentivo ao desenvolvimento da agricultura e da pecuária. Estas linhas ganharam números e ficaram conhecidas como: Primeira Linha, Segunda Linha, Terceira Linha e Quarta Linha (VERSION, 2010).

A princípio, o assenhoreamento do bairro Quarta Linha ficou concentrado na porção leste pois ali se encontrava a igreja e o primeiro mercado. As primeiras famílias já instaladas foram abrindo novas estradas até o centro da cidade o que impulsionou a vinda de outras famílias para a região e posterior ocupação da parte oeste. Devido à proximidade da BR-101 e facilidade de carga e descarga de mercadorias, atualmente, a população divide o espaço territorial com grandes empresas tais como: Cerâmica Cecrisa Eldorado, Cerâmica Elisabeth, BPM Pré-Moldados, entre outras (VERSION, 2010).

A Rodovia Luis Rosso é uma centralidade do local, e em suas margens fica localizada a capela Santo Antônio e o Salão Paroquial onde se realizam as atividades mais constantes envolvendo a comunidade. Outro equipamento que também possui certa importância é o Centro Comunitário que é sede da associação de moradores, posto de saúde, creche e quadra poliesportiva.

Figura 26 - Localização Bairro Quarta Linha, Criciúma, Santa Catarina, Brasil.

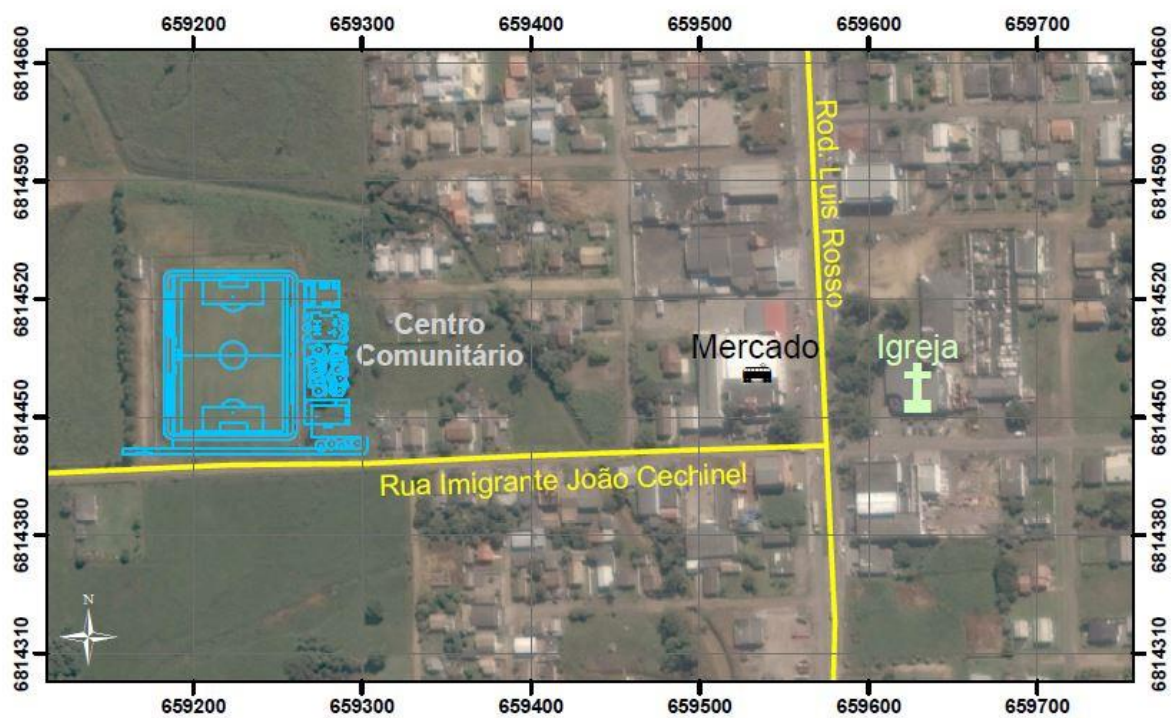


Fonte: Google Earth, 2015.

4.2 O CENTRO COMUNITÁRIO

Devido ao grande número de moradores, a Prefeitura Municipal de Criciúma aprovou a construção de um novo Centro Comunitário anexo ao Campo José Rosso, Figura 27.

Figura 27 - Localização do Centro Comunitário, Bairro Quarta Linha.



Fonte: GOOGLE EARTH, 2015.

Além das atividades normalmente realizadas nos Centros Comunitários, (clube de mães, clube de idosos, reuniões da associação dos moradores, dança e possíveis eventos) neste, será proposto à realização de projetos voluntários de conscientização do uso da água, energia elétrica e reciclagem de resíduos e também será aberto para visitação. O Quadro 5 representa um cronograma básico das atividades que poderão ser realizadas.

Quadro 5 - Proposta de cronograma de atividades que poderão ser exercidas no Centro.

	DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	S�B
MANH�	Festa*	Projeto �gua	Visita�o	Visita�o	Visita�o	Projeto Res�duos	-
TARDE	-	Projeto Energia	Clube de Idosos	Clube de M�es	Reuni�o Associa�o dos Moradores	-	-
NOITE	-	Zumba	Zumba	Zumba	Zumba	Zumba	Festa*

Fonte: DA AUTORA, 2015. *Somente 1 vez por mês.

A obra já se encontra em andamento, tem prazo de entrega de 360 dias e possui 380,16 m  (lota o máxima de 1200 pessoas). Pode ser dividida basicamente em 4 áreas: salão, varanda, áreas de serviços e banheiros.

Segundo Projeto Arquitet nico disponibilizado pela Prefeitura, o salão possui área de 179,40 má e o palco, área de 28,35 má. Três portas de correr em vidro temperado d o acesso a varanda, essa por sua vez possui área de 25,30 má.

O projeto ainda contempla 5 banheiros distribuídos em: feminino, masculino, para necessidades especiais, anexo ao palco e anexo as áreas de serviço, com áreas de 13,95 má, 14,08 m , 2,99m , 2,47 má e 3,65 má, respectivamente. Somente neste último será implantado um chuveiro elétrico.

O restante do Centro pode ser caracterizado como locais de serviços. A cozinha e a churrasqueira compartilham o mesmo espaço com área de 29,85 má, a área de serviço, onde será instalado um tanque de lavar roupas, possui 4,19 m , a despensa tem dimensão de 5,26 má e por último, o depósito de bebidas possui 11,98 m  de  rea.

4.3 MÉTODO CONSTRUTIVO

O projeto do novo Centro Comunitário, assim como a maioria das obras da prefeitura, foi realizado com base no método construtivo tradicional, que basicamente é composto por alvenaria e argamassa. Porém, atualmente já se tem conhecimento de vários outros métodos tão eficientes quanto este e ambientalmente mais sustentáveis.

4.3.1 Tradicional

O modelo tradicional é caracterizado por um conjunto coeso e rígido, de tijolos ou blocos (elementos de alvenaria) unidos entre si por argamassa. Esta união, na obra, pode ter funções mais simples como para vedação (paredes, abóbadas e sapatas) ou até mesmo funções mais elaboradas, que exigem maior resistência a cargas (laje, vigas e pilares).

Esse, é comumente utilizado no Brasil devido a segurança que proporciona aos moradores, além de garantir o isolamento acústico, isolamento térmico e, quando bem executado, possuir baixa frequência em manutenção.

Na questão de sustentabilidade, o método deixa a desejar, já que, logo no processo de cozimento dos tijolos é queimada muita lenha. Segundo Welter (2012, p. 1), “para cada milheiro de tijolos, são necessárias aproximadamente cinco a dez árvores, que, além de poluir a atmosfera e aumentar os desmatamentos, agravam o efeito estufa.”

Mas, consultando o Quadro 6 que relaciona os aspectos e impactos da construção civil, os principais impactos gerados pela construção convencional são a perda de materiais e consequente geração de resíduo, o consumo de água e a desordem do canteiro de obras.

Ainda no setor da construção civil, existe o cub (Custo Básico Unitário) que é uma estimativa mínima do m² em uma construção, baseado em pesquisa de mercado de materiais, mão-de-obra e equipamentos. O cub médio do ano 2014 fechou em R\$ 1374,28 reais, e para o mês de outubro de 2015 fechou em R\$ 1542,30 reais. Este valor influencia na questão orçamentária a fim de não serem lançados no mercado empreendimentos imobiliários com valores absurdos e superfaturados (SINDUSCON, 2015). Porém, o que acontece na avaliação de custos

da obra do Centro Comunitário Quarta Linha é o oposto: o valor do m² manteve-se abaixo do cub sendo igual a R\$ 1.181,70 reais.

Isto ocorre devido a obra ser financiada pela Prefeitura, ou seja, todos os interessados em prestar serviços da obra para a mesma devem participar de uma licitação onde a proposta de menor preço será a vencedora.

Com o exposto, podem ser tiradas duas conclusões: ou a obra será realizada com materiais de má qualidade o que acarretará em curto período para serem realizadas manutenções ou o prestador de serviços entrará com pedidos de aditivos ao longo da construção do Centro, agregando valores ao custo final do orçamento.

Quadro 6 - Matriz de Aspectos e Impactos relacionados à Construção Civil.

FASE	ASPECTO	IMPACTO
Construção	Compactação do Solo	Alteração da Qualidade do Solo
	Consumo de Água	Diminuição dos Recursos Renováveis
	Consumo de Energia Elétrica	Diminuição dos Recursos Não Renováveis
	Consumo de Matéria Prima Não Renovável	Diminuição dos Recursos Não Renováveis
	Consumo de Matéria Prima Renovável	Diminuição dos Recursos Renováveis
	Consumo de Óleo pelo Maquinário	Diminuição dos Recursos Não Renováveis
	Geração de Calor	Alteração da Qualidade do Ar
	Geração de Efluente contaminado com resíduos da construção civil	Alteração da Qualidade da Água
	Geração de Efluente Hidrossanitário	Alteração da Qualidade da Água
	Geração de Gases de Efeito Estufa por parte de caminhões	Alteração da Qualidade do Ar
	Geração de Mão de Obra	Diminuição do Desemprego
	Geração de Material Particulado	Alteração da Qualidade do Ar
	Geração de Resíduos Não Recicláveis	Alteração da Qualidade do Solo
	Geração de Resíduos Perigosos	Alteração da Qualidade do Solo
	Geração de Resíduos Recicláveis	Alteração da Qualidade do Solo
	Geração de Ruído pelo maquinário e execução de obra	Afugentamento da fauna e Aumento no nível de estresse humano
	Geração de Ruído pelos caminhões	Afugentamento da fauna e Aumento no nível de estresse humano
	Impermeabilização da superfície	Alteração da Qualidade do Solo
	Ocupação da via pública	Poluição Visual
	Geração de Perigo	Risco de acidentes aos trabalhadores
	Risco de Perfuração da Rede Hidráulica	Alteração da Qualidade da Água

	Supressão da Vegetação	Diminuição de Áreas Verdes
Operação	Consumo de Água	Diminuição dos Recursos Renováveis
	Consumo de Energia Elétrica	Diminuição dos Recursos Não Renováveis
	Geração de Calor	Alteração da Qualidade do Ar
	Geração de Efluente Hidrossanitário	Alteração da Qualidade da Água
	Geração de Gases de Efeito Estufa	Alteração da Qualidade do Ar
	Geração de Material Particulado	Alteração da Qualidade do Ar
	Geração de Resíduos Domiciliares	Alteração da Qualidade do Solo
	Geração de Ruído	Afugentamento da fauna e Aumento no nível de estresse humano
Desativação	Consumo de Água	Diminuição dos Recursos Renováveis
	Consumo de Energia Elétrica	Diminuição dos Recursos Não Renováveis
	Geração de Efluente contaminado com resíduos da construção civil	Alteração da Qualidade da Água
	Geração de Gases de Efeito Estufa	Alteração da Qualidade do Ar
	Geração de Material Particulado	Alteração da Qualidade do Ar
	Geração de Resíduos Não Recicláveis	Alteração da Qualidade do Ar
	Geração de Resíduos Perigosos	Alteração da Qualidade do Solo
	Geração de Resíduos Recicláveis	Alteração da Qualidade do Solo
	Geração de Ruídos	Afugentamento da fauna e Aumento no nível de estresse humano
	Ocupação da via pública	Poluição Visual

Fonte: DA AUTORA, 2015.

Para ilustrar este cenário, a Figura 28 é uma composição de fotografias feitas em visita ao local da construção do Centro Comunitário.

Figura 28 - Etapa de construção do Centro Comunitário.



Fonte: DA AUTORA, 2015. A: Materiais diretamente dispostos no solo. B: Canteiro de obras. C: Resíduos sólidos da construção. D: Resíduos sólidos da construção.

Os custos da obra, realizada com alvenaria, foram levantados e disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Criciúma e estão expostos na Tabela 2.

Tabela 2 - Orçamento Alvenaria.

ITEM	SERVIÇO	UN.	QUANT.	VALOR UN.	TOTAL
3.0	Fundação				
3.1	Fundação	vb	1	23586,36	23586,36
3.2	Bloco de Coroamento	vb	1	6387,69	6387,69
3.3	Arranque Pilares.	vb	1	4226,74	4226,74
3.4	Baldrame	vb	1	26242,48	26242,48
3.5	Laje Pré-Moldada Baldrame	vb	1	28970,28	28970,28
3.6	Pilares Intermediários	vb	1	9072,21	9072,21
3.7	Vigas Intermediárias	vb	1	13177,13	13177,13
3.8	Laje Maciça Marquise	vb	1	2041,85	2041,85
3.9	Pilares Cobertura	vb	1	5328,09	5328,09

3.10	Vigas da Cobertura	vb	1	10252,17	10252,17
3.11	Pilares Cumeeira	vb	1	1291,66	1291,66
3.12	Vigas Cumeeira	vb	1	1701,16	1701,16
3.13	Pilares Tampa da Churrasqueira	vb	1	504,14	504,14
3.14	Vigas Tampa da Churrasqueira	vb	1	447,25	447,25
3.15	Laje Maciça tampa da Churrasqueira	vb	1	1809,95	1809,95
3.16	Vergas e Contravergas	vb	1	2757,50	2757,50
3.17	Paredes e Divisórias	vb	1	15389,00	15389,00
				SUBTOTAL	153185,70

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA, 2014.

Somando-se todos os subtotais tem-se o valor de R\$ 153.185,70. As tabelas orçamentárias com maiores detalhes estarão expostas no Anexo A.

4.3.2 Alternativa Steel Frame

O *Steel Frame* é um sistema construtivo que utiliza perfis leves de aço galvanizado unidos por parafusos autobrochantes para formar um esqueleto da edificação. O esqueleto é preenchido por placas de fechamento externas, internas e de isolamento térmico e acústico. Seu aspecto final é muito semelhante ao de um método convencional, porém o *Steel Frame* possui vantagens sobre o mesmo (CBCA, 2003).

- Comumente pode ser chamado de obra a seco pois se utiliza de muito pouca água para sua execução;
- A precisão da quantidade de materiais a serem utilizados é quase 100%, consequentemente o volume de resíduo gerado é muito baixo;
- A execução da obra é muito mais rápida, podendo chegar a 1/3 do tempo que seria utilizado para a execução de uma mesma obra em alvenaria;
- Menor peso estrutural. Pode-se economizar no custo da fundação pois essa não precisa suportar cargas muito altas.

A Tabela 3 é um orçamento realizado para a obra em *Steel Frame*. As paredes são compostas por estrutura metálica, placa cimentícia no lado externo + lã-de-vidro no seu interior e ainda, gesso acartonado no lado interno.

Tabela 3 - Orçamento Fundação, Steel Deck e Fechamentos.

ITEM	SERVIÇO	UN.	QUANT.	VALOR UN.	TOTAL
3.0	Steel Frame				
3.1	Fundação	vb	1	9434,54	9434,54
3.2	Steel Deck	m²	550	165,00	90750,00
3.3	Paredes Externas	m²	450	223,00	100350,00
3.4	Paredes Internas	m²	600	92,00	55200,00
3.5	Impermeabilização	m²	50	50	2500,00
3.6	Mão-de-obra fabricação do aço	prof/mês	20	2010,00	40000,00
3.7	Transporte	vb	1	19000,00	19000,00
SUBTOTAL					317234,54

Fonte: MATEUS, 2015.

4.3.3 Alternativa Painéis Monoforte

O sistema conhecido como Hi-Tech utiliza o Poliestireno Expandido (EPS) como base de painéis monolíticos. O núcleo dos painéis é formado por uma camada do material, com espessura mediante o projeto, e transpassada com fios de arame. Na obra, após a laje pronta e fixadas as barras de estabilização inferior, os blocos monolíticos são alinhados manualmente e depois recebem uma camada inferior e uma exterior de micro concreto (TERMOTECNICA, 2012).

Segundo o Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (2008) neste sistema podem ser citadas vantagens como: rapidez na construção; economia na mão de obra; pouca geração de resíduo sólido, já que os painéis são fornecidos nas proporções necessárias estabelecidas no projeto; os painéis podem ser usados como parede de fechamento ou estrutural; tem funções de isolamento térmico e acústico; devido ao peso leve das estruturas tem-se facilidade de transporte e manuseio e economia nas fundações; a obra é seca e o EPS é 100% reciclável.

Tabela 4 - Orçamento Painéis Monoforte.

ITEM	SERVIÇO	UN.	QUANT.	VALOR UN.	TOTAL
3.0	Painéis Monoforte				
3.1	Fundação	vb	1	9434,54	9434,54
3.2	141 Painéis Monoforte FC 1150 x 2750 – esp. 100 mm	m²	445,91	61,68	27.503,73
3.3	9 Painéis Monoforte FC 1150 x 4100 – esp. 100 mm	m²	42,44	61,68	2.617,70
3.4	Painéis Monoforte FC 1150 x 5500 – esp. 100 mm	m²	120,18	61,68	7.412,70
3.5	Reforço Tipo “L”	pç	80	6,63	530,40

3.6	Reforço Tipo "U"	Pç	180	7,95	1.431,00
3.7	Reforço Tipo "Liso"	pç	380	6,63	2.519,40
3.8	CIF – Criciúma - SC	vb	1	3500,00	3.500,00
3.9	Chapisco traço 1:3 (cimento, areia grossa) paredes	m²	1400	3,56	4984,00
3.10	Transporte	vb	1	19000,00	19000,00
SUBTOTAL					78933,47

Fonte: TERMOTÉCNICA, 2015.

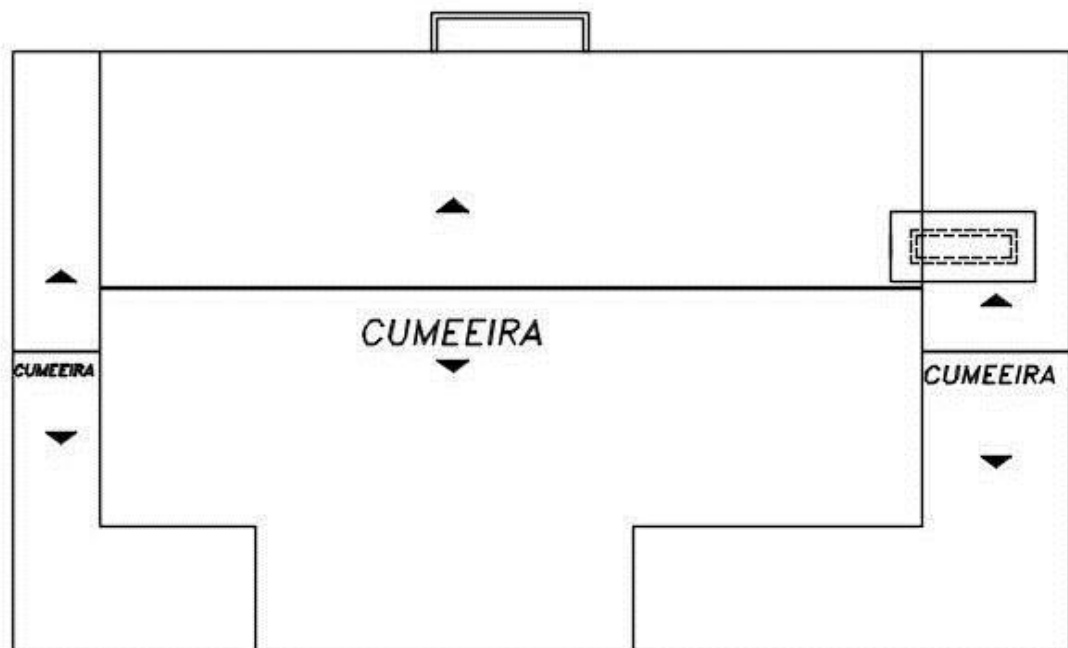
Após análise de orçamentos e sustentabilidade, constatou-se que o método que mais se adequa ao empreendimento é o que se utiliza de painéis Monoforte.

4.4 COBERTURA

4.4.1 Cobertura Tradicional

O telhamento utilizado no projeto do Centro Comunitário possui três águas, como mostra a Figura 29 e é um dos mais comumente utilizados no Brasil: telhamento em telha cerâmica colonial. Devido a sua elevada carga, tanto as fundações quanto as estruturas de madeira da edificação devem ser muito bem calculadas para que resistam e suportem as pressões exercidas.

Figura 29 - Esquema de cobertura tradicional com três águas.



Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA, 2014.

Para isolar termicamente a área, será grampeada por baixo das bardelas uma manta aluminizada de 2 faces. A impermeabilização será feita pela manta asfáltica e o forro será implantado de material PVC. A Tabela 5 cita a quantidade e os materiais necessários para instalação da cobertura e seus respectivos valores.

Tabela 5 - Orçamento cobertura.

ITEM	SERVIÇO	UN.	QUANT.	VALOR UN.	TOTAL
20.0	Cobertura				
20.1	Estrutura de madeira (eucalipto roliço de treliça, bardelas, reforço dos beirais, etc, tratados industrialmente com apresentação de certificado) p/ telha cerâmica, tesouras com espaçamento max. de 80 cm diâm. mín. de 15 cm, com pontaletes e mão-francesas com distribuição contíguas, com bardela de cedro mín 3x4cm. Todos os encaixes deverão ter reforços com braçadeiras metálicas. Churrasqueira e Cozinha (Forro h=4,00m) – Estrutura apoiada sobre as vigas de concreto. Varanda Forro inclinado – Estrutura apoiada sobre as vigas de concreto (315 + 57 + 67)	m²	439,00	36,89	16194,71
20.2	Forro PVC branco L: 10 cm com distância máxima entre tacação de cedro de 35 cm (tacação com tratamento industrial isóptero/ignífugo)	m²	439,00	32,65	14333,35
20.3	Espelho de madeira (madeira de lei)	m	142,00	24,17	3432,14
20.4	Telhamento em telha cerâmica colonial com retalho na cor da telha	m²	439,00	32,21	14140,19
20.5	Rufo de Alumínio para acabamento do telhado	m	50,00	20,89	1044,50
20.6	Calha de meio de telhado	m	5,00	21,73	108,65
20.7	Calha beiral de alumínio	m	60,00	20,05	1203,00
20.8	Tubulação de descida das calhas de beiral em PVC 75 mm ligada à drenagem	m	140,00	10,60	1484,00
20.9	Manta Subcobertura aluminizada 2 faces, grampeada por baixo das bardelas (comprimento de todo telhado)	m²	439,00	5,34	2344,26
20.10	Manta asfáltica 4 mm aluminizada. (Marquise)	m²	7,00	55,54	388,78
				SUBTOTAL	54673,58

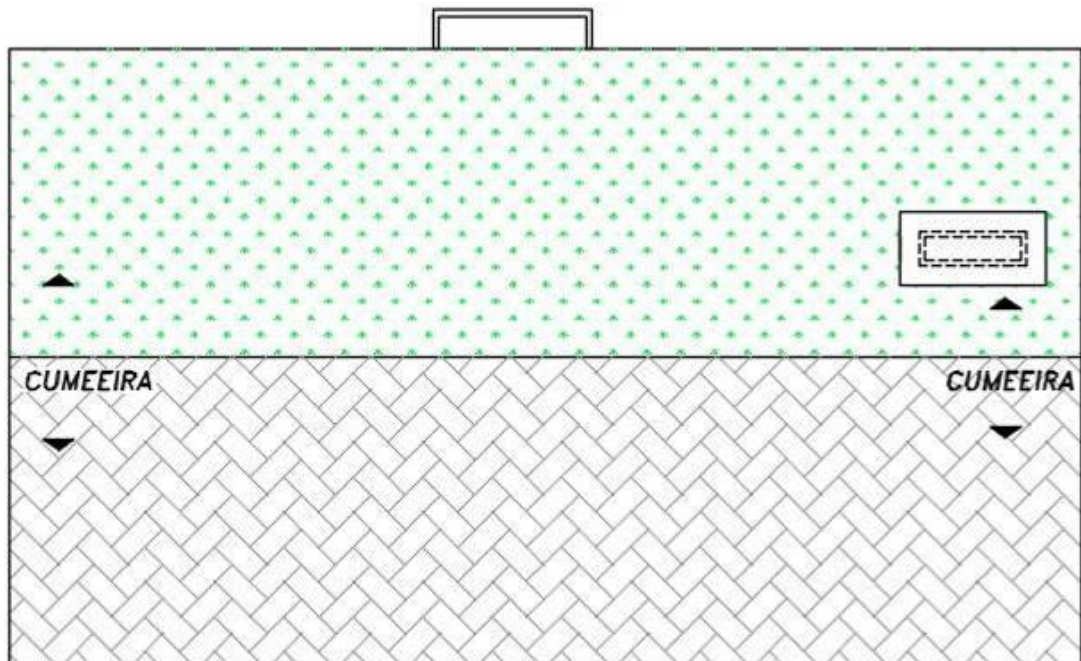
Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA, 2014.

4.4.2 Cobertura Sustentável

A proposta sustentável consiste na combinação de telhado verde + telhas metálicas gravilhadas. A face norte do telhado onde tem-se a insolação direta será revestida de telhado verde, o que trará conforto térmico ao Centro, e a face sul será revestida de telhas metálicas gravilhadas, que trarão leveza à obra como é mostrado na Figura 30. Nesta última também será a área para captação da água da chuva.

A fim do melhor aproveitamento do espaço, a cobertura foi reduzida para somente uma água. A Tabela 6 demonstra o orçamento da combinação de cobertura.

Figura 30 - Esquema de cobertura sustentável.



Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA, 2014. Adaptado pela autora, 2015.

Tabela 6 - Orçamento cobertura sustentável.

ITEM	SERVIÇO	UN.	QUANT.	VALOR UN.	TOTAL
20.0	Cobertura				
20.1	SKYGARDEN (Substrato + Plantas)	m²	236,07	60,87	14369,58
20.2	Mantas	m²	236,07	21,74	5132,16
20.3	Mão-de-obra (Pedreiro)	dia	120	3	360
20.4	Mão-de-obra (Auxiliar)	dia	80	9	720
20.5	Frete	km	879	1,79	1494,30
20.6	Telhas Metálicas Gravilhadas (material completo)	m²	236,07	49,00	11567,43
20.7	Mão-de-obra para instalação das Telhas Metálicas Gravilhadas	m²	236,07	30,00	7082,10
20.8	Forro PVC branco L: 10 cm com distância máxima entre tacação de cedro de 35 cm (tacação com tratamento industrial isóptero/ignífugo)	m²	439,00	32,65	14333,35
20.9	Calha de meio de telhado	m	5,00	21,73	108,65
20.10	Calha beiral de alumínio	m	60,00	20,05	1203,00
20.11	Tubulação de descida das calhas de beiral em PVC 75 mm ligada à drenagem	m	140,00	10,60	1484,00
SUBTOTAL					57854,57

Fonte: SKYGARDEN, 2015; FERREIRA, 2015.

4.4.2.1 Telhado Verde

Os telhados verdes são famosos, pois associam estética, conforto térmico e desempenho ambiental à edificação, como mostra a Figura 31. Segundo os autores Andrade e Roriz (2009) na cidade, além de embelezar eles possuem função de controle de inundações, pois absorvem parte da água pluvial. No município de São Paulo, em março deste ano, foi publicado o Decreto nº 55.994 que possibilita que as empresas façam a compensação ambiental de obras e serviços por meio da instalação de jardins verticais e telhados verdes nos edifícios. Os recursos para a implantação dos jardins virão da Secretaria Municipal do Verde e Meio Ambiente, por meio dos Termos de Compensação Ambiental (TCA) com as incorporadoras (SÃO PAULO, 2015).

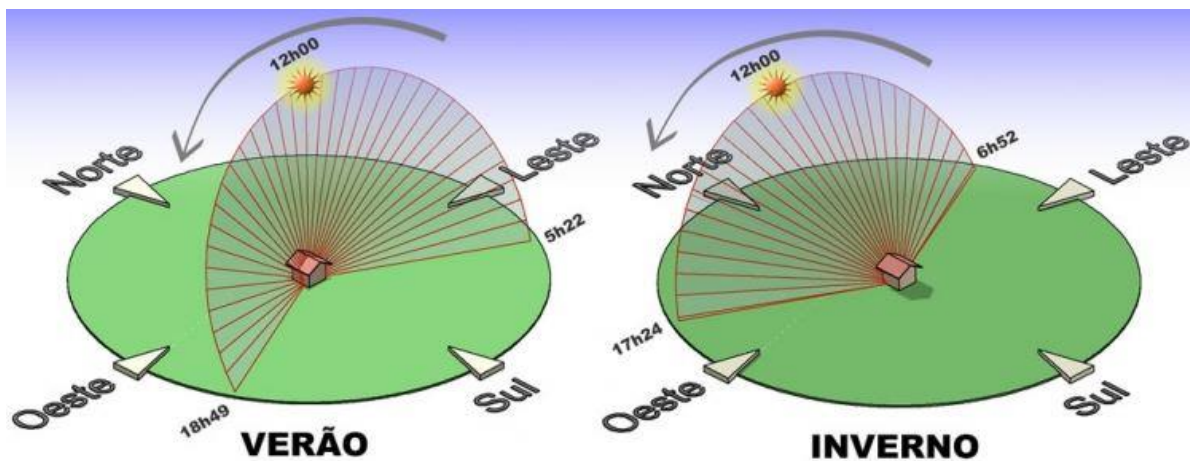
Figura 31 - Aplicação do telhado verde em residências.



Fonte: ECOTELHADO, 2015.

O Centro Comunitário foi projetado com sua vista frontal voltada para o Sul e vista posterior voltada para o Norte, onde a incidência de sol é direta, como mostra a Figura 32.

Figura 32 - Trajetória aparente do sol ao longo dos dias, verão e inverno.



Fonte: TABACH, 2006.

A aplicação do telhado verde no plano do telhado face norte seria a melhor indicação para este caso, pois amenizaria o calor no interior do salão e reduziria gastos

com energia (ventiladores e ar condicionados). A Tabela 7 representa o orçamento do m² para a aplicação do telhado verde.

Tabela 7 - Orçamento Cobertura Telhado Verde - SKYGARDEN.

ITEM	SERVIÇO	UN.	QUANT.	VALOR UN.	TOTAL
20.0	Cobertura				
20.1	SKYGARDEN (Substrato + Plantas)	m ²	236,07	60,87	14369,58
20.2	Mantas	m ²	236,07	21,74	5132,16
20.3	Mão-de-obra (Pedreiro)	dia	120	3	360
20.4	Mão-de-obra (Auxiliar)	dia	80	9	720
20.5	Frete	km	879	1,79	1494,30
SUBTOTAL					22076,04

Fonte: SKYGARDEN, 2015.

4.4.2.2 Telhas Metálicas Gravilhadas

As Telhas Metálicas Gravilhadas são compostas 55% Alumínio + 43% Zinco + 1,5% Silício, a combinação destes materiais forma o aço galvalume. Com material muito resistente, este tipo de telha é leve, 100% impermeável, de rápida instalação, possui pouca perda de material por quebra e possui baixo custo de frete devido ao menor volume e peso de carga.

Figura 33 - Cobertura com Telha Metálica Gravilhada.



Fonte: EURO TELHAS, 2014.

A Tabela 8 demonstra o orçamento realizado para o proposto tipo de telhamento.

Tabela 8 - Orçamento Cobertura Telha Metálicas Gravilhadas.

ITEM	SERVIÇO	UN.	QUANT.	VALOR UN.	TOTAL
20.0	Cobertura				
20.1	Telhas Metálicas Gravilhadas (material completo)	m²	236,07	49,00	11567,43
20.2	Mão-de-obra para instalação das Telhas Metálicas Gravilhadas	m²	236,07	30,00	7082,10
SUBTOTAL					18649,53

Fonte: FERREIRA, 2015.

4.5 REVESTIMENTO

Para ambos os projetos, as paredes serão rebocadas e o revestimento será realizado com material cerâmico. Dependendo do cômodo, a altura em que se aplicará o mesmo será diferenciada: Depósito de Bebidas h:1,60m; Bar h: 1,60m; Churrasqueira h: 2,20m; Cozinha h: 2,20m; Despensa h:1,60m; Área de Serviço h:1,60m; Banheiro de Serviço h: 2,80m; Banheiros h: 2,80m e Salão Interno h:1,20m. A churrasqueira ainda será revestida com tijolos refratários e isolamento com manta lã de rocha, conforme Tabela 9.

Tabela 9 - Orçamento do revestimento.

ITEM	SERVIÇO	UN.	QUANT.	VALOR UN.	TOTAL
21.0	Revestimento				
21.1	Chapisco traço 1:3 (cimento, areia grossa) paredes + oitão (2 lados) + requadros de vigas	m²	1400	3,56	4984,00
21.2	Emboço traço 1:3:12 (cimento, cal hidráulica, areia média)	m²	1400	14,84	20776,00
21.3	Reboco traço 1:3:10 (cimento, cal hidráulica, areia fina)	m²	1080	11,19	12085,20
21.4	Revestimento cerâmico 20x20 Classe A Branco rejunte 4 mm	m²	320	37,74	12076,80
21.5	Revestimento da churrasqueira com tijolos refratários com isolamento com manta lã de rocha 50 mm	m²	10	114,48	1144,80
21.6	Peitoril em granito cinza claro L: 25 cm (Churrasqueira)	m	3,5	31,80	111,30
21.7	Peitoril em granito cinza claro L: 12cm (Janelas, lado externo com pingadeira)	m	38,50	31,80	1224,30
21.8	Divisória de granito para banheiros h: 2	m²	10,80	296,80	3205,44

	com pés e suspenso 30 cm do piso				
21.9	Divisória para mictório 50x120, suspenso 30cm do piso	m²	0,60	296,80	178,08
				SUBTOTAL	55785,92

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA, 2014.

4.6 PAVIMENTAÇÃO

A pavimentação interna que será utilizada no projeto sustentável também será a mesma proposta no projeto da Prefeitura, Tabela 10, pois os preços de pisos ecológicos tais como: bambu demolição (Figura 34.A), Ecopastilhas Étnica (reaproveitamento de lâmpadas fluorescentes) (Figura 34.B), Pastilhas Supreme Rec 65 (65% das peças são reaproveitamento de resíduos) (Figura 34.C), ainda são altos e incomparáveis.

Figura 34 - Revestimentos ecológicos.



Fonte: CASA Claudia, 2011. A: Bambu Demolição da Neobambu, preço aproximado por m²: 269 reais. B: Ecopastilhas Étnicas da Lepri, preço aproximado por m²: 197 reais. C: Pastilhas Suprema Rec 65 da Atlas, preço aproximado por m²: 200 reais.

Tabela 10 - Orçamento pavimentação interna.

ITEM	SERVIÇO	UN.	QUANT.	VALOR UN.	TOTAL
22.0	Pavimentação				
22.1	Regularização para assentamento de piso cerâmico	m ²	360	9,84	3542,40
22.2	Piso Cerâmico PEI5 Classe A 45x45 cor clara sem estampa	m ²	360	41,13	14806,80
22.3	Soleira em granito cinza claro L:20 cm (portas externas + varanda + palco)	m	37,60	43,25	1626,20
22.4	Soleira em granito cinza claro L:15 cm (marquise)	m	7,50	35,62	267,15
22.5	Soleira em granito cinza claro L:10 cm (bordas degraus escada)	m	5	17,79	88,95
22.6	Rodapé cerâmico 1x7 cm (varanda + palco)	m	28	6,78	189,84
SUBTOTAL					20521,34

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA, 2014.

4.7 ESQUADRIAS

Praticamente todas as esquadrias da obra tradicional do Centro Comunitário Quarta Linha também serão utilizadas no projeto sustentável, porém, como mostram as Figuras 35 e 36, a parte frontal do salão que seria preenchido por janelas com dimensões de 2,00m x 1,20m e instaladas a 1 metro de altura peitoril, serão aumentadas para 2,00m x 1,60m sendo instaladas com altura peitoril de 0,6 metros, para melhor circulação e renovação do ar. Ainda na parte frontal da obra, serão adicionadas duas janelas: uma de 2,00m x 1,20m e outra com 1,50m x 0,50m.

Figura 35 - Esquema de fachada projeto tradicional.



Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA, 2014.

Figura 36 - Esquema de fachada projeto sustentável.



Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA, 2014. Adaptado pela autora, 2015.

Estas modificações resultarão em um aumento de R\$ 810,56 no orçamento da Tabela 11. Os detalhes da tabela das esquadrias estarão dispostos no Anexo B.

Tabela 11 - Orçamento Esquadrias.

ITEM	SERVIÇO	UN.	QUANT.	VALOR UN.	TOTAL
23.0		Esquadrias			
23.1	Esquadrias	vb	1	23103,61	23103,61
				SUBTOTAL	23103,61

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA, 2014.

4.8 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Toda a fiação para instalações elétricas prevista no orçamento do Centro não será modificada (Tabela 12), porém a iluminação e os eletrodomésticos foram repensados a fim de diminuir gastos com energia elétrica. A tabela com o detalhamento da fiação estará disposta no Anexo C.

Tabela 12 - Orçamento fiação para instalações elétricas.

ITEM	SERVIÇO	UN.	QUANT.	VALOR UN.	TOTAL
24.0	Instalações Elétricas				
24.1	Fiação	vb	1	25906,58	25906,58
				SUBTOTAL	25906,58

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA, 2014.

Para mensurar os gastos com energia elétrica é realizado um cálculo que leva em consideração a potência de lâmpadas e aparelhos domésticos (normalmente valor dado em Watts) e o número de horas no mês, aproximadamente, que os mesmos ficarão ligados. Obtendo este resultado, multiplica-se pelo valor da tarifa cobrada por kWh, conforme equação:

$$\text{Consumo de Energia: } \frac{\text{Potência (W)} \times \text{n}^{\circ} \text{ de horas utilizado (h)} \times \text{n}^{\circ} \text{ dias de uso no mês}}{1000}$$

$$\text{Gasto: Consumo de Energia (kWh)} \times \text{Tarifa (R$/kWh)}$$

4.8.1 Iluminação Fluorescente

As lâmpadas fluorescentes são comumente utilizadas em residências devido ao seu preço inicial ser bastante acessível, porém elas possuem desvantagens como vida útil variando entre 5.000 a 10.000 horas dependendo da marca. Segundo ensaios realizados pelo InMetro (1998) “verificou-se também que muitas das lâmpadas queimaram e que, em alguns casos, o índice de queima atingiu 90%.” Além destes fatores, a iluminação fluorescente produz pequenas quantidades de raios ultravioletas que causam danos a pele humana e também uma pequena quantidade da energia é perdida em forma de calor. Outra desvantagem está

relacionada ao descarte deste tipo de lâmpada que se torna mais complicado devido ao mercúrio existente nela.

Para que haja uma boa iluminação no Centro Comunitário, foram orçadas luminárias, plafons e arandelas como mostra a Tabela 13.

Tabela 13 - Orçamento iluminação.

ITEM	SERVIÇO	UN.	QUANT.	VALOR UN.	TOTAL
24.5	Iluminação				
24.5.1	Luminária Fluorescente completa com lâmpadas 2x32W	un.	39	101,76	3968,64
24.5.2	Plafon completo com lâmpadas compactas 2x20W	un.	3	42,40	127,20
24.5.3	Luminária fluorescente completa com lâmpadas 2x16W	un.	1	81,42	81,42
24.5.4	Arandela completa com lâmpada compacta 20W	un.	15	112,27	1684,05
24.5.5	Receptáculo de porcelana para lâmpada compacta	un.	3	4,04	12,12
SUBTOTAL					5873,43

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA, 2014.

Considerando a média da vida útil de lâmpadas fluorescentes como sendo 8.000 horas, será necessário que seja realizada a troca das mesmas pelo menos 1 vez ao ano. Com isso, além dos gastos com a energia, a troca das lâmpadas resultará no acréscimo de R\$ 1000,70 ao ano, conforme Tabela 14.

Tabela 14 - Investimento em trocas de Lâmpadas Fluorescentes.

ITEM	SERVIÇO	UN.	QUANT.	VALOR UN.	TOTAL
24.5	Troca de lâmpadas				
24.5.1	Lâmpada fluorescente 32W	un.	78	9,50	741
24.5.2	Lâmpada compacta 20W	un.	6	11,90	71,40
24.5.3	Lâmpada 16W	un.	2	4,90	9,80
24.5.4	Lâmpada compacta 20W	un.	15	11,90	178,50
SUBTOTAL					1000,70

Fonte: DA AUTORA, 2015.

Para fins de cálculo e baseado nas atividades já citadas acima, foi considerado que a tarifa convencional para todas as classes da Celesc é de 0,334230 R\$/kWh e que 20 lâmpadas do Centro Comunitário ficarão acesas em média 5 horas por dia, 22 dois dias no mês: 14 luminárias de 2x32W, 2 plafons de 2x20W e 4 arandelas de 20W.

Consumo de energia: $\frac{1056 \text{ W} \times 5 \text{ h} \times 22}{1000}$

1000

Consumo de energia: 116,16 kWh

Gasto: 116,16 kWh x 0,334230 R\$/kWh

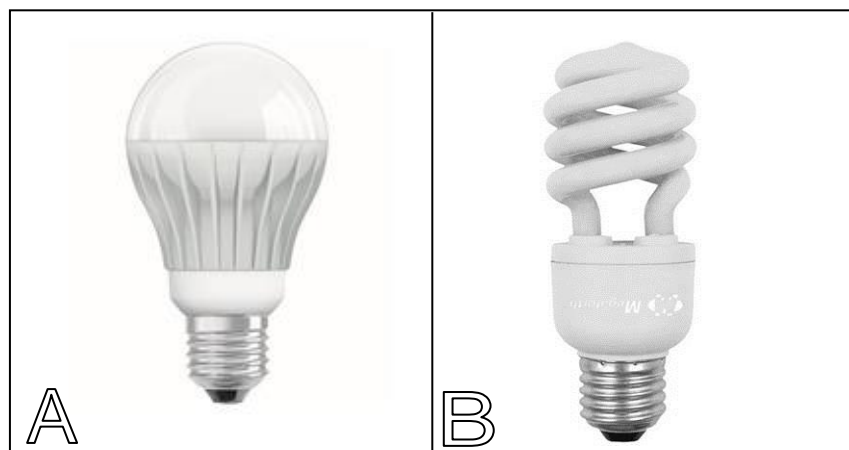
Gasto mensal: 38,83 reais

Gasto anual: 465,96 reais + 1000,70: 1466,66 reais

4.8.2 Iluminação Led

As lâmpadas em Led, se comparadas às incandescentes e fluorescentes, possuem preço inicial mais elevado, porém a vida útil das mesmas é maior (entre 30.000 a 50.000 horas ou 3 anos e meio) e o consumo de energia se torna muito menor devido à baixa potência (Watts). Quase 100% da energia fornecida a este tipo de lâmpada é transformada em luz, a perda com calor é desprezível e com isso a temperatura do local não se modifica.

Figura 37 - Comparação visual lâmpada Led X lâmpada Fluorescente



Fonte: MANENTI, 2015. A: Lâmpada em Led. B: Lâmpada Fluorescente.

Se forem comparadas lâmpadas em led (Figura 37.A) e lâmpadas fluorescentes (Figura 37.B), de igual potência, a luminosidade da led é maior, sendo assim em um local onde seriam utilizadas 10 lâmpadas fluorescentes pode-se

reduzir o número para 8 lâmpadas em led. Desconsiderando este fato, para fins de comparação, foi orçado o mesmo número de lâmpadas fluorescente para a led.

Igualmente, 20 lâmpadas do Centro Comunitário ficarão acesas em média 5 horas por dia, 22 dois dias no mês: 14 luminárias de 2x20W, 2 plafons de 2x6W e 4 arandelas de 6W.

Tabela 15 - Orçamento iluminação led.

ITEM	SERVIÇO	UN.	QUANT.	VALOR UN.	TOTAL
24.5	Iluminação Led				
24.5.1	Luminária 2x20W tubolar Led	un.	39	165,00	6435,00
24.5.2	Luminária 2x10W tubolar Led	un.	1	122,80	122,80
24.5.3	Plafon c/ 2 lâmpada bulbo 6 W Led	un.	3	56,10	168,30
24.5.4	Arandela c/ lâmpada bulbo 6 W Led	un.	15	76,80	1152,00
SUBTOTAL					7878,10

Fonte: MANENTI, 2015.

O mesmo cálculo realizado com as lâmpadas fluorescente de consumo de energia foi aplicado para as lâmpadas de Led.

Consumo de energia: $\frac{608 \text{ W} \times 5 \text{ h} \times 22}{1000}$

1000

Consumo de energia: 66,88 kWh

Gasto: 66,88 kWh x 0,334230 R\$/kWh

Gasto mensal: 22,35 reais

Gasto anual: 268,20 reais

Conclui-se, após os cálculos, que em levando em consideração a vida útil e consequente trocas de lâmpadas, em dois anos o empreendedor nota o retorno do investimento feito em lâmpadas de led.

4.8.3 Ventilação proposta tradicional

A ventilação em um ambiente interno é uma peculiaridade importante de ser analisada, pois se bem planejada ela contribuirá para diminuir a exposição dos ocupantes ao calor e auxilia na diluição dos poluentes, reduzindo também a concentração dos mesmos.

Apesar de o Projeto Elétrico do Centro Comunitário contemplar fiação e pontos de saída para 7 ventiladores e 4 ares condicionados, os mesmos não constam no orçamento. Sendo assim, a ventilação que agiria no local seria somente a natural, através de portas e janelas.

Para fins de cálculo comparativo, foi feito o orçamento dos ventiladores e ares como mostra a Tabela 16, e foi considerado que os 4 ares condicionados ficariam ligados durante 2 horas e os 7 ventiladores ficariam ligados durante 1 hora em 5 dias, mensalmente.

Tabela 16 - Orçamento ventilação.

ITEM	SERVIÇO	UN.	QUANT.	VALOR UN.	TOTAL
24.5	Ventilação				
24.5.1	Ar condicionado 48000 Btus 4628 Watts	un.	4	6499,00	25996,00
24.5.2	Ventilador de parede 60 cm 170 Watts	un.	7	189,00	1323,00
SUBTOTAL					27319,00

Fonte: CONSUL, 2015.

Consumo de Energia (Ares Condicionados): $\frac{4628 \text{ W} \times 4 \text{ ares} \times 2 \text{ h} \times 5 \text{ dias}}{1000}$

Consumo de Energia: 185,12 kWh

Consumo de Energia (Ventiladores): $\frac{170 \text{ W} \times 7 \text{ ventiladores} \times 2 \text{ h} \times 5 \text{ dias}}{1000}$

Consumo de Energia: 11,9 kWh

Gasto: 197,02 kWh x 0,334230 R\$/kWh

Gasto mensal: 65,85 reais

4.8.4 Ventilação proposta Sustentável

Para facilitar o fluxo de entrada do vento as janelas que seriam instaladas a 1 metro de altura peitoril, seriam baixadas para 0,6 metros e com a função de lançar para fora o ar viciado e trazer um ar puro ao ambiente, seria instalado um renovador de ar, Figura 38, que a cada dois minutos desempenha sua função. O equipamento possui filtro anti-poluição que retém as impurezas do ar e também possui baixo consumo da energia (Potência: 91,94 Watts).

Figura 38 - Equipamento de Renovador de Ar.



Fonte: EVANDRO, 2015.

Para os dias mais quentes, serão instalados 3 ares condicionados Inverter. Este tipo de ar tem preço inicial mais elevado como mostra a Tabela 17, porém possui alta eficiência, a temperatura desejada é rapidamente atingida e se mantém constante, sem picos de energia, resultando em mais de 10% de redução no consumo de energia.

Tabela 17 - Orçamento ventilação.

ITEM	SERVIÇO	UN.	QUANT.	VALOR UN.	TOTAL
24.5	Ventilação				
24.5.1	Ar condicionado Inverter 42000 Btus e 3890 Watts	un.	3	8491,00	25473,00
24.5.2	Renovador de ar	un.	2	937,65	1875,30
SUBTOTAL					27348,30

Fonte: STR AR CONDICIONADO, 2015.

Para fins de cálculo comparativo, foi considerado que os 3 ares condicionados ficariam ligados 3 horas por 5 dias, mensalmente.

Consumo de Energia: $\frac{3890 \text{ W} \times 3 \text{ ares} \times 3 \text{ h} \times 5 \text{ dias}}{1000}$

1000

Consumo de Energia: 175,05 kWh

Gasto: 175,05 kWh x 0,334230 R\$/kWh

Gasto mensal: 58,51 reais

4.9 INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS

O orçamento das instalações hidrossanitárias previsto no projeto do Centro Comunitário estará exposto no Anexo D e os itens de maior relevância estarão contidos na Tabela 18. O Sistema de Tratamento do Esgoto proposto no projeto: Fossa Séptica e Filtro Anaeróbio será o mesmo utilizado no projeto sustentável, porém serão realizadas alterações nas instalações hidrossanitárias a fim de reduzir os gastos com a água.

Tabela 18 - Orçamento Instalações Hidrossanitárias.

ITEM	SERVIÇO	UN.	QUANT.	VALOR UN.	TOTAL
25	Instalações Hidrossanitárias				
25.11	Torneira de mesa, bica média fixa ¼ de volta (ref. Deca Link 1197) (10 anos de garantia) Lavatório bwc's	pç	9	166,21	1495,89
25.14	Bacio Convencional linha Monte Carlo Branco DECA P8 para válvula de descarga incluindo acessórios	pç	9	305,28	2747,52
25.17	Válvula de descarga baixa pressão cromada 1.1/2"	pç	9	147,13	1324,17
25.18	Acabamento de válvula de descarga em latão cromado	pç	9	91,58	824,22
SUBTOTAL					32384,44

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA, 2014.

A troca dos vasos sanitários seria a primeira alteração proposta pois segundo Gonçalves (1995) apud Zolet (2005) os vasos sanitários são os que mais gastam água potável em uma residência. Especialmente os com válvula costumam gastar 10 litros de água a cada descarga e não possuem nenhum sistema de trava, ou seja, a válvula pode ser acionada diversas vezes sem que ela trave. O mesmo não ocorre no vaso sanitário com caixa acoplada pois este sistema além de gastar

no máximo 6 litros de água a cada descarga, possui um travamento de descarga que só libera para ser acionada novamente minutos depois.

Outra troca que seria realizada são as torneiras do banheiro. As temporizadas podem sair mais baratas inicialmente e garantem uma economia de água de até 70%, segundo fabricante. A Tabela de orçamento das instalações hidrossanitárias do projeto sustentável seria basicamente a tabela anterior com alterações nos itens: 25.11, 25.14, 25.17 e 25.18, o que resultaria na diferença de R\$ 1881,09 para menos no subtotal.

Tabela 19 - Diferenças nas instalações hidrossanitárias.

ITEM	SERVIÇO	UN.	QUANT.	VALOR UN.	TOTAL
25	Instalações Hidrossanitárias				
25.11	Torneira Deca Lavatório Fechamento Automático Dematic Eco 1173.C	pç	9	209,99	1889,91
25.14	Vaso Sanitário com Caixa Acoplada Eternit Aries Branco 0 Eternit	pç	9	291,20	2620,80
25.17	Válvula de descarga baixa pressão cromada 1.1/2"	pç	-	-	-
25.18	Acabamento de válvula de descarga em latão cromado	pç	-	-	-
SUBTOTAL					4510,71

Fonte: ZANETTE, 2015.

4.10 INSTALAÇÕES DE PREVENÇÃO CONTRA INCÊNDIO

Não serão alteradas as instalações de prevenção contra incêndio, ou seja, a Tabela 20 representa o orçamento previsto no projeto tradicional que será o mesmo utilizado no projeto sustentável.

Tabela 20 - Orçamento para instalações de prevenção contra incêndio.

ITEM	SERVIÇO	UN.	QUANT.	VALOR UN.	TOTAL
26	Instalações de Prevenção contra Incêndio				
26.1	Central de gás 0,70x1,50x1,80 em bloco de concreto, fundação em radier em concreto, laje maciça de concreto, chapisco + emboço + reboco + pintura, porta veneziana de alumínio com pintura eletrostática 0,70x1,60, instalações, registros, tubulações, conforme Projeto Preventivo de Incêndio	vb	1	1236,31	1236,31

26.2	Luminária de emergência de 2 faroletes tipo bloco autônomo com fonte de energia própria, 2 lâmpadas halógena 12 V/55W, fluxo luminoso de 2x3800 lúmens – autonomia 2 horas.	un.	3	521,48	1564,44
26.3	Luminária de emergência, tipo bloco autônomo com 2 lâmpadas 6V/9W com fluxo luminoso de 600 lúmens	un.	11	47,69	524,59
26.4	Luminária indicativa de saída tipo bloco autônomo com 1 lâmpada 9W	un.	6	89,95	539,70
26.5	Extintor de incêndio PQS 4kg	un.	2	122,93	245,86
26.6	Extintor de incêndio CO ₂ 6kg	un.	1	456,53	456,53
				SUBTOTAL	4567,43

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA, 2014.

4.11 DRENAGEM E CAPTAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA

Para atender a demanda de água no Centro Comunitário a Casan fará o abastecimento e também será implantado um sistema de captação da água da chuva. A área para captação ficará resumida à face sul do telhado, portanto 236 m². A água captada será destinada à usos não potáveis tais como: vasos sanitários, lavação de calçadas e rega de plantas.

A água pluvial captada passaria por telas para remoção dos materiais mais grosseiros e em seguida seria encaminhada até a caixa d'água de armazenamento que ficaria instalada no forro. Por gravidade, seria enviada para os locais necessários. Nas torneiras da rua serão alocadas placas de identificação indicando que a água não é potável.

Para fins de cálculo, foi considerado a demanda de água não potável mensal do Centro Comunitário de 960 litros. Esse valor foi obtido através da fórmula: Demanda média mensal de água não potável: N^o pessoas x Demanda média de água não potável por pessoa/ N^o dias no mês. Concomitantemente, com base em dados da Agência Nacional de Águas, considerou-se que o mês de maior precipitação na Cidade de Criciúma foi fevereiro, com aproximadamente 151 mm (HIDROWEB, 2015).

Inicialmente, seriam gastos R\$ 3.063,30 reais com as instalações de caixa d'água e tubulação, porém ao longo do tempo, a água potável seria economizada reduzindo gastos para o Centro e contribuindo com a sustentabilidade.

Tabela 21 - Orçamento para drenagem.

ITEM	SERVIÇO	UN.	QUANT.	VALOR UN.	TOTAL
27.0	Drenagem				
27.1	Caixa Pluvial em concreto com grelha metálica (50x50xVar)	Pç	8	237,44	1899,52
27.2	Dreno de concreto 200 mm com escavação manual	m	80	24,17	1933,60
27.3	Tanque de Polietileno 5000L Fort Plus Fortlev	un.	1	1536,90	1536,90
27.4	Tubulação	vb	1	1526,40	1526,40
				SUBTOTAL	6896,42

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA, 2014.

4.12 PINTURA

O Centro Comunitário receberá pintura com tinta acrílica, essa é solúvel em água e seca rapidamente. Também é composta basicamente por resinas, pigmentos, solventes e aditivos, o que proporciona alta impermeabilização das paredes. Agregado a isto, as tintas também escondem substâncias tóxicas que mesmo em pequenas quantidades são nocivas à saúde, tais como os Compostos Orgânicos Voláteis (COVs).

O orçamento da pintura, incluindo janelas, portas, marcos e beirais, está exposto na Tabela 22.

Tabela 22 - Orçamento para pintura.

ITEM	SERVIÇO	UN.	QUANT.	VALOR UN.	TOTAL
28.0	Pintura				
28.1	Pintura esmalte sintético sobre ferro, incluindo fundo galvite	m²	70	19,08	1335,60
28.2	Pintura esmalte sintético sobre madeira, incluindo, fundo nivelador branco, lixamento e pintura esmalte sintético alto brilho – PORTAS, MARCOS, VISTAS E BEIRAL)	m²	80	18,23	1458,40
28.3	Pintura acrílica semi brilho, incluindo aplicação de fundo preparador de parede, lixamento e aplicação de tinta acrílica semi brilho	m²	1080	5,51	5950,80
				SUBTOTAL	8744,80

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA, 2014.

4.12.1 Pintura sustentável

Atualmente, o mercado das tintas já é munido de opções ecológicas não tóxicas como as Tintas Solum que é produzida a base de água e tem como matéria prima e pigmento o mineral, extraído de jazidas certificadas. É inodora, não possui Compostos Orgânicos Voláteis e quando é descartada, a terra completa o seu ciclo de vida. (SOLUM TINTAS, 2015)

Figura 39 - Mostruário de cores Tinta Solum.



Fonte: SOLUM TINTAS, 2015.

A coleção é composta naturalmente por tons terrosos como pode ser visto na Figura 39 e são vendidas em baldes de 18 litros, cada litro rede 1 m² de pintura com 2 demãos e superfície acabada. O orçamento final da pintura do Centro Comunitário com esta tinta está exposto na Tabela 23.

Tabela 23 - Orçamento para pintura sustentável.

ITEM	SERVIÇO	UN.	QUANT.	VALOR UN.	TOTAL
28.0	Pintura				
28.1	Pintura esmalte sintético sobre ferro, incluindo fundo galvite	m ²	70	19,08	1335,60
28.2	Pintura esmalte sintético sobre madeira, incluindo, fundo nivelador branco, lixamento e pintura esmalte sintético alto brilho – PORTAS, MARCOS, VISTAS E BEIRAL)	m ²	80	18,23	1458,40
28.3	Pintura com tinta Solum, incluindo fundo nivelador e lixamento	m ²	1080	11,38	12290,40
SUBTOTAL					15084,40

Fonte: SOLUM TINTAS, 2015.

Com os dados apresentados, pode-se concluir que a utilização de tintas ecológicas substituindo as acrílicas agregam o percentual de aproximadamente 42% a mais no valor do orçamento da pintura.

4.13 VIDROS

Os vidros foram orçados para compor aberturas na fachada frontal, no depósito de bebidas, na churrasqueira e na varanda. O orçamento das aberturas feito para o projeto do Centro Comunitário (Tabela 24) será mantido no projeto sustentável.

Tabela 24 - Orçamento das aberturas de vidro.

ITEM	SERVIÇO	UN.	QUANT.	VALOR UN.	TOTAL
29.0	Vidros				
29.1	Vidro mini-boreal 4,00 mm	m ²	35	41,16	1440,60
SUBTOTAL					1440,60

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA, 2014.

4.14 URBANIZAÇÃO

A urbanização do Centro Comunitário foi baseada nos princípios de compactação do solo para execução de pavimento com peças pré-moldadas intertravadas. Com a compactação do solo, o mesmo perde propriedades de absorção da água, favorecendo alagamentos em dias de chuvas intensas e diminuem a capacidade de recarga de aquíferos subterrâneos.

A Tabela 25 descreve o orçamento realizado para a urbanização do Centro e a Figura 40 ilustra a mesma.

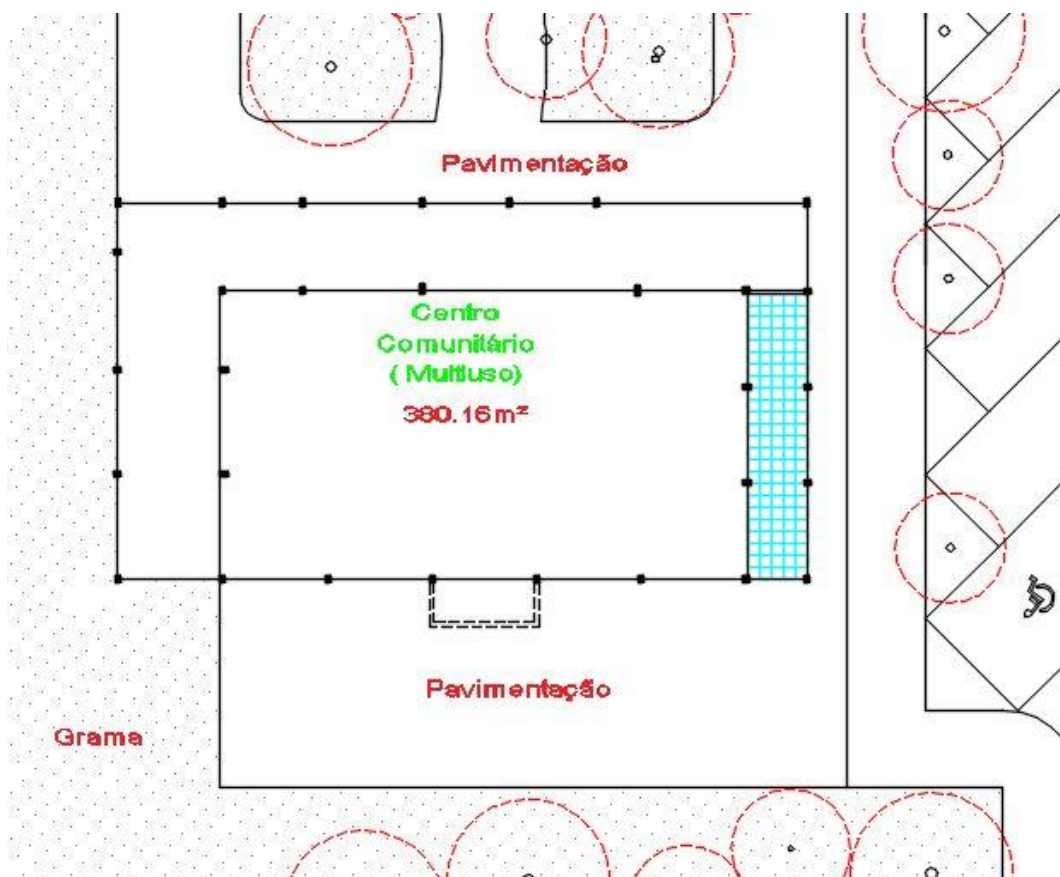
Tabela 25 - Orçamento urbanização.

ITEM	SERVIÇO	UN.	QUANT.	VALOR UN.	TOTAL
30.0	Urbanização				
30.1	Calçada de concreto usinado e: 6cm desempenado, com malha de aço #20x20 diâmetro 4.2mm, com lastro de brita e preparo de terreno compactado	m ²	200	30,53	6106,00
30.2	Regularização e compactação de subleito até 20 cm de espessura	m ²	350	1,47	514,50
30.3	Base para pavimentação com brita graduada, inclusive compactação e: 10cm	m ³	35	136,81	4788,35

30.4	Embasamento de material granular – areia ou pó de pedra – (5 cm) + rejunte (1 cm)	m³	21	89,50	1879,50
30.5	Execução pavimentação com peças pré-moldadas intertravadas de concr. ac/bc	m²	350	23,30	8155,00
30.6	Fornecimento de peças pré-moldadas de concreto 35 mpa intertravados – tipo paver esp: 6cm (passeio, calçada – cor cinza claro)	m²	350	27,17	9509,50
30.7	Meio-fio (guia) de concreto pré-moldado, dimensões 15x30xvar rejuntado com argamassa 1:4 (cimento: areia) incluindo escavação e reaterro. – Fornecimento e instalação	m	120	31,32	3758,40
30.8	Execução de rampa de acessibilidade modelo 01 – com fornecimento de peças pré-moldadas de concreto 35 mpa intertravados – tipo paver, piso alerta vermelho (20x20) para marcação das rampas de acessibilidade esp: 6cm	un.	4	221,70	886,80
30.9	Pavimentação pátio com pedrisco	un.	36	80,56	2900,16
				SUBTOTAL	38498,21

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA, 2014.

Figura 40 - Esquema de urbanização.



Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA, 2014.

4.14.1 Alternativa sustentável de urbanização.

A alternativa encontrada para urbanização sustentável seria reduzir as áreas de pavimentação para que a água pluvial consiga infiltrar com melhor desempenho. Esta área ficaria resumida à 190 m² na entrada do Centro Comunitário e seria preenchida com pavers de areia verde da fundição reciclada ou com piso grama, e os espaços restantes seriam completados com manta geotêxtil e brita.

4.14.1.2 Pavers de areia verde da fundição reciclada.

A TUPY, empresa do ramo metalúrgico, utiliza areia no seu processo produtivo como moldes para as peças. Para maior eficiência, essa areia deve ser constantemente renovada gerando resíduos que podem ser enquadrados, segundo a NBR 10.004 como perigosos (Classe I) ou não inerte (Classe II), dependendo do processo (moldagem/macharia) (DE MELO, et al, 2010)

Em 2010, alunos da Univille realizaram um estudo de viabilidade econômica sobre o reaproveitamento da areia verde da fundição para fabricação de pavers e outros artefatos. Alternativa que renderia um retorno para a empresa e mostrou-se eficiente na questão ambiental, já que os resíduos que seriam depositados em aterros serviriam de matéria prima.

Figura 41 - Resultados do Estudo de Viabilidade Econômica



Fonte: DE MELO, et al, 2010. A: Dimensões dos pavers confeccionados. B: Calçada revestida de pavers, em Joinville.

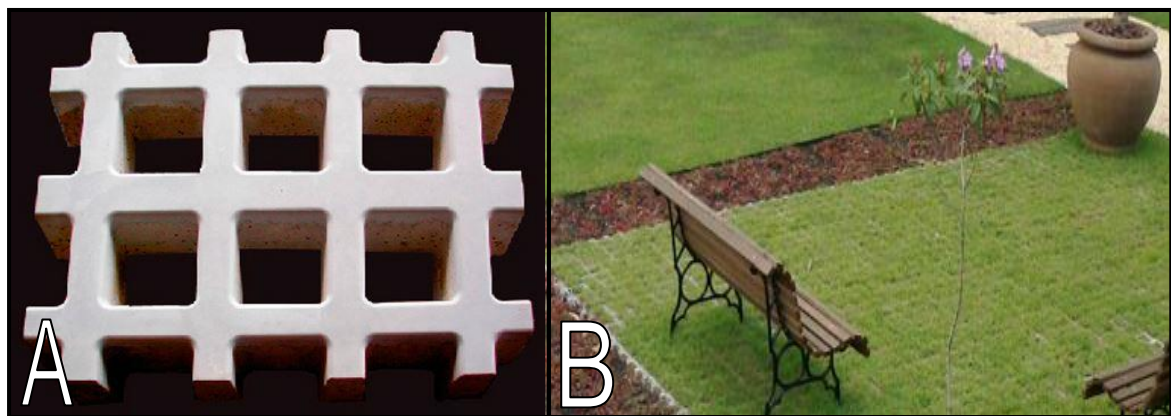
Cada paver possui dimensões de 100x200x60 mm como mostra a Figura 41.A e seria vendido a R\$ 0,40 centavos, resultando em R\$ 40,00/m². A Figura 41.B

representa algumas calçadas da cidade de Joinville que foram revestidas com pavers doados pela empresa.

4.14.1.3 Concregrama

O Concregrama é uma alternativa viável para aliar estabilidade e permeabilidade. Trata-se de uma placa de concreto vazados com dimensões de 43 cm x 33 cm x 7 cm que podem ser preenchidos com brita ou terra vegetal e grama, mais comumente utilizado como mostra a Figura 42. O metro quadrado do produto custa em média 49 reais.

Figura 42 - Paver vazado para otimizar a infiltração da água.



Fonte: SAVI, 2015. A: Bloco de concregrama. B: Exemplo de aplicação.

Apesar de o m² da segunda alternativa sustentável para pavimentação externa possuir preço superior a primeira, conclui-se que esta será a melhor opção para aplicar-se no Centro Comunitário devido à sua alta permeabilidade e o histórico da área em questão ser de frequentes alagamentos.

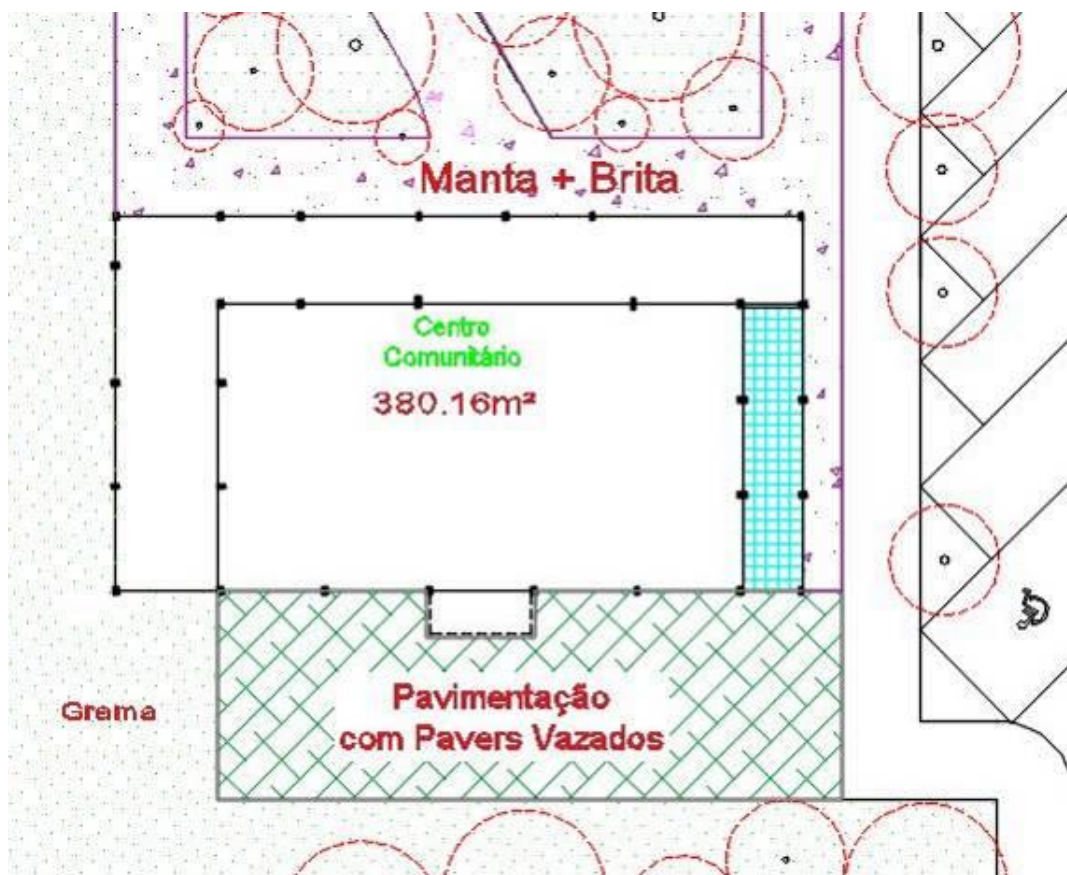
Tabela 26 - Orçamento urbanização sustentável.

ITEM	SERVIÇO	UN.	QUANT.	VALOR UN.	TOTAL
30.0	Urbanização				
30.1	Calçada de concreto usinado e: 6cm desempenado, com malha de aço #20x20 diâmetro 4.2mm, com lastro de brita e preparo de terreno compactado	m ²	200	30,53	6106,00
30.2	Regularização e compactação de subleito até 20 cm de espessura	m ²	190	1,47	279,30
30.3	Base para pavimentação com brita graduada, inclusive compactação e: 10cm	m ³	19	136,81	2599,39
30.4	Embasamento de material granular – areia ou pó de pedra – (5 cm) + rejunte (1 cm)	m ³	15	89,50	1342,50
30.5	Concregrama	m ²	190	49,00	9310,00
30.6	Meio-fio (guia) de concreto pré-moldado, dimensões 15x30xvar rejuntado com argamassa 1:4 (cimento: areia) incluindo escavação e reaterro. – Fornecimento e instalação	M	120	31,32	3758,40
30.7	Execução de rampa de acessibilidade modelo 01 – com fornecimento de peças pré-moldadas de concreto 35 mpa intertravados – tipo paver, piso alerta vermelho (20x20) para marcação das rampas de acessibilidade esp: 6cm	un.	4	221,70	886,80
30.8	Manta Geotêxtil Não Tecido para Jardinagem/Drenagem 130g/m ²	M	160	4,75	760,00
30.9	Brita Nº1 – BRIFORTE	m ³	16	76,74	1227,84
30.10	Bicicletário	vb	1	400,00	400,00
SUBTOTAL					26670,23

Fonte: SAVI, 2015.

Para incentivo da população, será instalado um bicicletário próximo ao estacionamento para carros. A Tabela 26 representa o orçamento para urbanização sustentável utilizando este tipo de pavimento e no restante do terreno manta geotêxtil + brita, Figura 43.

Figura 43 - Esquema de urbanização sustentável.



Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA, 2014. Adaptado pela autora, 2015.

4.15 COMPARATIVO ENTRE MATERIAIS E MÉTODOS TRADICIONAIS E SUSTENTÁVEIS

Após realizadas todas as estimativas de preços de materiais e métodos tradicionais e sustentáveis pode ser preenchida a Tabela 27 onde fica nítida a economia no total do orçamento de R\$ 72.532,84 reais ou 15,9%. O método construtivo e a pavimentação externa (urbanização) foram os itens com maior expressividade e diminuíram o valor do orçamento final da obra.

Tabela 27 - Comparativos financeiros dos materiais e métodos tradicionais e sustentáveis.

	TRADICIONAL	ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL	DIFERENÇA
Método construtivo	R\$ 153.185,66	R\$ 78.933,47	(-) 74.252,19
Cobertura	R\$ 54.673,58	R\$ 57.854,57	(+) 3.180,99
Revestimento	R\$ 55.785,92	R\$ 55.785,92	0
Pavimentação interna	R\$ 20.521,34	R\$ 20.521,34	0
Esquadrias	R\$ 23.103,61	R\$ 23.914,17	(+) 810,56
Instalações elétricas	R\$ 25.906,58	R\$ 25.906,58	0
Lâmpadas	R\$ 5.873,43	R\$ 7.878,10	(+) 2.004,67
Ventilação	R\$ 27.319,00	R\$ 27.348,30	(+) 29,30
Hidrossanitário	R\$ 32.384,44	R\$ 30.503,35	(-) 1.881,09
Incêndio	R\$ 4.567,43	R\$ 4.567,43	0
Drenagem e captação da água da chuva	R\$ 3.833,12	R\$ 6.896,42	(+) 3.063,30
Pintura	R\$ 8.744,80	R\$ 15.084,40	(+) 6.339,60
Vidros	R\$ 1.440,60	R\$ 1.440,60	0
Urbanização externa	R\$ 38.498,21	R\$ 26.670,23	(-) 11.827,98
TOTAL	R\$ 455.837,72	R\$ 383.304,88	(-)72.532,84

5 ESTIMATIVA DE PONTUAÇÃO SEGUNDO CHECKLIST UTILIZADO PELA CERTIFICAÇÃO LEED

Como citam os autores Stefanuto e Henkes (2012, p. 285) a certificação LEED “avalia o desempenho ambiental das construções através da pontuação pelo preenchimento dos requisitos de cada critério adotado na construção”. Se fossem adotadas as alternativas sustentáveis na construção do Centro Comunitário da Quarta Linha poderia ser avaliado o desempenho ambiental do mesmo e certificá-lo.

Abaixo, os itens estarão divididos em 7 categorias para melhor visualização da pontuação. Todos os pré-requisitos não possuem pontuação, porém, obrigatoriamente, tem que ser atendidos.

Figura 44 - Item Espaço Sustentável

Yes	?	No	Espaço Sustentável		26 Pontos
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Y			Pré-requisito 1	Prevenção da poluição na atividade da Construção	Requisito
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Crédito 1	Seleção do Terreno	1
<input checked="" type="checkbox"/>			Crédito 2	Densidade Urbana e Conexão com a Comunidade	5
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Crédito 3	Remediação de áreas contaminadas	1
<input checked="" type="checkbox"/>			Crédito 4.1	Transporte Alternativo, Acesso ao Transporte público	6
<input checked="" type="checkbox"/>			Crédito 4.2	Transporte Alternativo, Bicicletário e Vestiário para os ocupantes	1
<input checked="" type="checkbox"/>			Crédito 4.3	Transporte Alternativo, Uso de Veículos de Baixa emissão	3
<input checked="" type="checkbox"/>			Crédito 4.4	Transporte Alternativo, Área de estacionamento	2
<input checked="" type="checkbox"/>			Crédito 5.1	Desenvolvimento do espaço, Proteção e restauração do Habitat	1
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Crédito 5.2	Desenvolvimento do espaço, Maximizar espaços abertos	1
<input checked="" type="checkbox"/>			Crédito 6.1	Projeto para águas Pluviais, Controle da quantidade	1
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Crédito 6.2	Projeto para águas pluviais, Controle da qualidade	1
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Crédito 7.1	Redução da ilha de calor, Áreas Descobertas	1
<input checked="" type="checkbox"/>			Crédito 7.2	Redução da ilha de calor, Áreas Cobertas	1
<input checked="" type="checkbox"/>			Crédito 8	Redução da Poluição Luminosa	1

Fonte: GBC BRASIL, 2014.

Como o projeto já está sendo construído na Rua Imigrante João Cechinel e foi optado por não mudar o local do empreendimento, não foi possível pontuar nos Créditos 1 e 3. O transporte público é de fácil acesso pois este faz sua rota passando pela Avenida Luis Rosso, muito próximo ao Centro. Haverá local para estacionamento de bicicletas e o banheiro com chuveiro do Centro Comunitário estará disponível para ciclistas que possivelmente queiram tomar banho. Serão reservadas vagas de estacionamento destinadas para deficientes e veículos de baixa emissão.

O Crédito 6.1 pode ser pontuado devido a adoção de pavers vazados como pavimentação externa, com isso a água pluvial possui maior infiltração no terreno escoando em menor quantidade para “bocas de lobo”. O telhado verde irá

reduzir a ilha de calor em áreas cobertas e o projeto de iluminação será feito com totais cuidados para que não haja poluição luminosa no exterior do terreno, pois entende-se que esta iluminação é de caráter público, sendo assim, de competência da Prefeitura.

Como pode ser visto na Figura 44, de 26 pontos que poderiam ser alcançados neste primeiro item, foram alcançados 21 pontos pelo Centro Comunitário.

Figura 45 - Item Uso Racional da Água.

Yes	?	No	Uso Racional da Água		10 Pontos
Y			Pré-requisito 1	Redução no Uso da Água	Requisito
X			Crédito 1	Uso eficiente de água no paisagismo	2 a 4
				<input type="checkbox"/> Redução de 50%	2
				X <input checked="" type="checkbox"/> Uso de água não potável ou sem irrigação	4
		X	Crédito 2	Tecnologias Inovadoras para águas servidas	2
X			Crédito 3	Redução do consumo de água	2 a 4
				<input type="checkbox"/> Redução de 30%	2
				<input type="checkbox"/> Redução de 35%	3
				X <input checked="" type="checkbox"/> Redução de 40%	4

Fonte: GBC BRASIL, 2014.

No segundo item, uso racional da água, poderiam ser alcançados 10 pontos. A troca de vasos sanitários, torneiras e captação da água da chuva reduziriam 40% do consumo de água, com isso, segundo a Figura 43, a obra em questão alcança 8 pontos.

O terceiro item contempla e visa a otimização da energia. Será contratado uma empresa para realização do comissionamento do sistema de energia e garantia de melhor desempenho da performance energética. Com as trocas de lâmpadas e ares condicionados foi possível realizar a otimização da performance energética em aproximadamente 26%, consequentemente obteve-se o alcance de 11 pontos, como mostra a Figura 46.

Figura 46 - Item Energia e Atmosfera

Yes	?	No	Energia e Atmosfera		35 Pontos
Y			Pré-requisito 1	Comissionamento dos sistemas de energia	Requisito
Y			Pré-requisito 2	Performance Mínima de Energia	Requisito
Y			Pré-requisito 3	Gestão Fundamental de Gases Refrigerantes, Não uso de CFC's	Requisito
X			Crédito 1	Otimização da performance energética	1 a 19
				12% Prédios novos ou 8% Prédios reformados	1
				14% Prédios novos ou 10% Prédios reformados	2
				16% Prédios novos ou 12% Prédios reformados	3
				18% Prédios novos ou 14% Prédios reformados	4
				20% Prédios novos ou 16% Prédios reformados	5
				22% Prédios novos ou 18% Prédios reformados	6
				24% Prédios novos ou 20% Prédios reformados	7
				X 26% Prédios novos ou 22% Prédios reformados	8
				28% Prédios novos ou 24% Prédios reformados	9
				30% Prédios novos ou 26% Prédios reformados	10
				32% Prédios novos ou 28% Prédios reformados	11
				34% Prédios novos ou 30% Prédios reformados	12
				36% Prédios novos ou 32% Prédios reformados	13
				38% Prédios novos ou 34% Prédios reformados	14
				40% Prédios novos ou 36% Prédios reformados	15
				42% Prédios novos ou 38% Prédios reformados	16
				44% Prédios novos ou 40% Prédios reformados	17
				46% Prédios novos ou 42% Prédios reformados	18
				48% Prédios novos ou 44% Prédios reformados	19
		X	Crédito 2	Geração local de energia renovável	1 a 7
				1% Energia Renovável	1
				3% Energia Renovável	2
				5% Energia Renovável	3
				7% Energia Renovável	4
				9% Energia Renovável	5
				11% Energia Renovável	6
				13% Energia Renovável	7
		X	Crédito 3	Melhoria no comissionamento	2
		X	Crédito 4	Melhoria na gestão de gases refrigerantes	2
X			Crédito 5	Medições e Verificações	3
		X	Crédito 6	Energia Verde	2

Fonte: GBC BRASIL, 2014.

Tanto na fase de construção, quanto na de operação, serão dispostas lixeiras para segregação dos resíduos. Os recicláveis serão recolhidos pelo caminhão da coleta seletiva de Criciúma, os orgânicos serão transformados em adubo por composteiras instaladas aos fundos no Centro Comunitário, na horta, e os poucos resíduos da construção civil serão encaminhados para o aterro

Foi dada preferência para uso de materiais regionais e o quanto possível a reutilização dos mesmos. A madeira utilizada nas escoras e aberturas é certificada. Como a edificação ainda está em fase de construção, não foi possível a pontuação nos Créditos 1.1 e 1.2. A Figura 47 demonstra a pontuação alcançada no quarto item, total de 4 pontos.

Figura 47 - Item Materiais e Recursos

Yas	?	No	Materiais e Recursos		14 Pontos
Y			Pré-requisito 1	Depósito e Coleta de materiais recicláveis	Requisito
		X	Crédito 1.1	Reuso do edifício , Manter Paredes, Pisos e Coberturas Existentes	1 a 3
				Reuso de 55%	1
				Reuso de 75%	2
				Reuso de 95%	3
		X	Crédito 1.2	Reuso do Edifício , Manter Elementos Interiores não estruturais	1
		X	Crédito 2	Gestão de Resíduos da Construção	1 a 2
				Destinar 50% para o reuso	1
				Destinar 75% para o reuso	2
X			Crédito 3	Reuso de Materiais	1 a 2
				Reuso de 5%	1
				X Reuso de 10%	2
		X	Crédito 4	Conteúdo Reciclado	1 a 2
				10% do Conteúdo	1
				20% do Conteúdo	2
X			Crédito 5	Materiais Regionais	1 a 2
				X 10% dos Materiais Extraído, Processado e Manufaturado Regionalmente	1
				20% dos Materiais Extraído, Processado e Manufaturado Regionalmente	2
		X	Crédito 6	Materiais de Rápida Renovação	1
X			Crédito 7	Madeira Certificada	1

Fonte: GBC BRASIL, 2014.

Atendendo o Pré-requisito 2 da qualidade ambiental interna, será estritamente proibido fumar no interior do Centro e seus arredores, para isto, serão espalhadas placas proibindo a ação. O telhado verde e o renovador de ar auxiliarão no conforto térmico, reduzindo a temperatura interna. A iluminação natural será aproveitada ao máximo com o aumento da quantidade e da dimensão das janelas. Com todas as considerações, marcam-se 6 pontos no item 5.

Figura 48 - Item Qualidade Ambiental Interna

Yas	?	No	Qualidade Ambiental Interna		15 Pontos
Y			Pré-requisito 1	Desempenho Mínimo da Qualidade do Ar Interno	Requisito
Y			Pré-requisito 2	Controle da fumaça do cigarro	Requisito
		X	Crédito 1	Monitoração do Ar Externo	1
X			Crédito 2	Aumento da Ventilação	1
		X	Crédito 3.1	Plano de Gestão de Qualidade do Ar , Durante a Construção	1
		X	Crédito 3.2	Plano de Gestão de Qualidade do Ar , Antes da ocupação	1
		X	Crédito 4.1	Materiais de Baixa Emissão , Adesivos e Selantes	1
X			Crédito 4.2	Materiais de Baixa Emissão , Tintas e Vernizes	1
X			Crédito 4.3	Materiais de Baixa Emissão , Carpetes e sistemas de piso	1
X			Crédito 4.4	Materiais de Baixa Emissão , Madeiras Compostas e Produtos de Agrofibras	1
		X	Crédito 5	Controle interno de poluentes e produtos químicos	1
		X	Crédito 6.1	Controle de Sistemas , Iluminação	1
		X	Crédito 6.2	Controle de Sistemas , Conforto Térmico	1
X			Crédito 7.1	Conforto Térmico , Projeto	1
		X	Crédito 7.2	Conforto Térmico , Verificação	1
X			Crédito 8.1	Iluminação Natural e Paisagem , Luz do dia	1
		X	Crédito 8.2	Iluminação Natural e Paisagem , Vistas	1

Fonte: GBC BRASIL, 2014.

Como já citado anteriormente, a localização do empreendimento não foi de livre escolha, sendo a prefeitura a responsável pela viabilidade locacional. Com isso, foi acrescentado somente 1 ponto ao somatório nos itens 6 e 7, como mostram as Figuras 49 e 50.

Figura 49 - Item Inovação e Processos do Projeto

Yes	?	No	Inovação e Processo do Projeto		6 Pontos
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Crédito 1	Inovação no Projeto: Insira o título	1 a 5
				Inovação ou Performance Exemplar	1
				Inovação ou Performance Exemplar	1
				Inovação ou Performance Exemplar	1
				Inovação	1
				Inovação	1
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 2	Profissional Acreditado LEED®	1

Fonte: GBC BRASIL, 2014.

Figura 50 - Item Créditos Regionais

Yes	?	No	Créditos Regionais		4 Pontos
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Crédito 1	Prioridades Regionais	1 a 4
				Prioridades Ambientais Específicas da Região	1
				Prioridades Ambientais Específicas da Região	1
				Prioridades Ambientais Específicas da Região	1
				Prioridades Ambientais Específicas da Região	1

Fonte: GBC BRASIL, 2014.

Conclui-se com a marcação do *checklist* que a obra Centro Comunitário poderia ser certificada com selo Prata, total de 51 pontos. Com isso, além de a Prefeitura Municipal ser capaz de desenvolver um marketing verde positivo ao estabelecimento, os gastos financeiros com energia e água seriam reduzidos ao longo dos anos, a obra não necessitará de manutenções imediatas e o meio ambiente seria conservado.

6 CONCLUSÃO

O presente trabalho de conclusão de curso teve como intuito a análise comparativa de métodos e materiais utilizados na Construção Convencional *versus* Construção Sustentável, tendo em vista que este é um dos setores que mais gera impactos ambientais, principalmente na geração de resíduos sólidos e consumo de água. Constatou-se que os objetivos propostos foram atingidos levando em consideração cada etapa da metodologia.

Foram propostos materiais e métodos menos agressivos para serem adotados como alternativas em obras e diante do levantamento de custos dos mesmos, pode-se perceber que o valor total da obra sendo realizada de forma sustentável apresentou-se menor se comparado ao valor da obra tradicional.

Para a substituição da alvenaria convencional, foram propostas duas alternativas sustentáveis: método construtivo *Steel Frame* e método construtivo Monoforte. Em ambos, observou-se menor geração de resíduos sólidos, menor consumo de água, canteiro de obras limpo, redução de aproximadamente 60% do custo da fundação e maior rapidez no prazo de entrega da obra. Considerando que o aspecto final da edificação, a vida útil e o espaço de tempo para realizar manutenções, em todas as situações permaneceriam semelhantes, o Monoforte foi eleito como mais adequado para utilização devido ao custo menor.

Foi recomendado o resumo do telhado para somente uma água. Na face norte, seria empregado telhado verde e na face sul, telhas gravilhadas. O gramado que compõe o telhado verde seria regado com a água pluvial captada, com isso, manter-se-ia sempre verde. As telhas gravilhadas são compostas por alumínio e revestidas por aço galvanizado, por isso possuem vida útil superior as convencionais. São de fácil aplicação e não são desperdiçadas por quebras.

A eficiência energética e o conforto térmico interno seriam obtidos através da instalação de lâmpadas em led, ares condicionados inverter e renovadores de ar. Para isso, seria necessário o investimento inicial maior e com o passar dos anos este valor iria sendo amortizado e “pago” com a economia no gasto de energia.

A pavimentação externa foi totalmente planejada para que houvesse a infiltração da água pluvial no solo, diminuindo as enchentes comuns naquela região. Aliado a este fato, o aspecto ganhou destaque por ser o segundo que mais influenciou na diminuição do custo total da obra.

Apesar de todos os benefícios já citados ao longo deste trabalho, as práticas sustentáveis na construção civil ainda são muito pouco empregadas. Pode-se concluir que este fato se dá devido a vários motivos como: o desconhecimento delas, o medo de arriscar em algo novo e sair da zona de conforto, a cultura, os costumes e a quebra de paradigmas por parte da população e a pouca divulgação por parte dos fornecedores.

São habilidades transmitidas ao Engenheiro Ambiental em sua formação ter uma visão mais integrada e global na busca de soluções sustentáveis e mitigação de impactos ambientais. O setor da construção civil é mais um dos setores que o profissional pode estar atuando e contribuindo, juntamente aos profissionais competentes da área, na busca por estes aspectos.

De acordo com os objetivos, este trabalho também serviu como divulgação de métodos mais sustentáveis reais e com preço de mercado, que podem ser aprofundados e utilizados atualmente em edificações. E com o exposto, fica a sugestão da aplicação de um ou mais dos itens sustentáveis aqui mencionados em obras que a Prefeitura ou a população em geral por ventura se interesse em construir.

A construção sustentável não pode ser vista apenas como um modismo ou algo fora dos padrões (*outsiders*) frente aos desafios presentes de utilização adequada dos recursos naturais sem prejudicar o acesso aos mesmos das futuras gerações.

Como possibilidade de continuidade de estudos na área de construção sustentável recomenda-se pesquisas e aplicações de novas técnicas construtivas segundo os princípios de certificação LEED e desenvolver possíveis adaptações e modificações em construções já existentes, como por exemplo: comparar sistemas de tratamentos de efluentes (convencional versus zonas de raízes); segregação de águas cinzas para uso na edificação e outras possibilidades.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, M. S. C.; AMORIM, C. N. D. Iluminação natural: indicações de profundidade-limite de ambientes para iluminação natural no Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Residenciais – RTQ-R. Porto Alegre: **Ambiente Construído**, v. 12, n. 2, p. 37-57, abr./jun. 2012.
- AMORIM, C. N. D. . **Iluminação natural e eficiência energética- Parte I: Estratégias de Projeto para uma arquitetura sustentável**. Paranoá (UnB), 2002. São Paulo: Rodrigo Mindlin Loeb Arquitetura. 2002,.7 p. Disponível em <http://www.rodrigomindlinloeb.arq.br/eficiencia_energetica.pdf> Acessado em 16 de agosto de 2015.
- ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Portal HidroWeb Sistema de Informações Hidrológicas**. Dados Pluviométricos. Brasília: ANA. 2015. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/>> Acessado em 14 de outubro de 2015.
- ANDRADE, N. C.; RORIZ, M. **Comportamento Térmico de Cobertura Verde Utilizando a Grama Brachiaria Humidicola na Cidade de São Carlos, SP**. Natal: X Encontro Nacional e VI Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído. 2009. 774–782 p.
- ANNECCHINI, K. P. V. **Aproveitamento da Água da Chuva para Fins Não Potáveis na Cidade de Vitória (ES)**. Vitória: Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. 2005. 150 p.
- ARAUJO, M. A. **A moderna construção sustentável**. São Paulo: IDHEA – Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica 2010. Disponível em: <<http://www.idhea.com.br/pdf/moderna.pdf>> 2010. Acesso em 27 de julho de 2015.
- ARAUJO, S. R. **As Funções dos Telhados Verdes no Meio Urbano, na Gestão e no Planejamento de Recursos Hídricos**. Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Instituto de Florestas. Monografia apresentada para obtenção de título de Engenheiro Florestal. 2007. 28 p.
- ARAÚJO, V. M.; CARDOSO, F.F. **Análise dos aspectos e impactos ambientais dos canteiros de obras e suas correlações**. São Paulo: Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Construção Civil. 2010. 30 p. BT/PCC/544. ISSN 0103-9830.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Água de Chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2007. 12 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Gestão ambiental - avaliação do ciclo de vida - princípios e estrutura**. Rio de Janeiro: ABNT, 2001. 10 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO POLIESTIRENO EXPANDIDO – ABRAPEX.
Manual de Utilização do EPS na Construção Civil. São Paulo: Pini. 2006. 8 p.

AZEVEDO, M; CUNHA, A. **Fazer uma célula fotovoltaica.** Departamento de Física Universidade de Aveiro: Escola Cooperativa Vale (S.Cosme) e Departamento de Física da Universidade de Aveiro. 3 p. Disponível em < <http://www.cienciaviva.pt/docs/celulafotovoltaica.pdf>> Acessado em 24 de agosto de 2015

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – BNDES.
Poliestireno. Rio de Janeiro: BNDES, 2002. 21 p. Área e Operações Industriais 1 - AO1. Disponível em < http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/relato/poliesti.pdf> Acessado em 04 de agosto de 2015

BARBOSA, G. S. O Desafio do Desenvolvimento Sustentável. Macaé – RJ: Faculdade Salesiana Maria Auxiliadora. **Revista Visões** 4ª Ed., N.4, V. 1, Jan/Jun 2008. ISSN Versão Online: 1983-2575 Disponível em < http://www.fsma.edu.br/visoes/ed04/4ed_O_Desafio_Do_Developolvimento_Sustentavel_Gisele.pdf> Acesso em 27 de julho de 2015.

CANTANHEDE, Município de. **Hortas Comunitárias:** Regulamento Preâmbulo. Cantanhede – Portugal, 2012. 10 p. Disponível em < http://www.cm-cantanhede.pt/mcsite/media/upload/2012/2012103095719_Regulamento_HortasComunitarias.pdf>

CARDOSO, F. F.; ARAUJO, V. M. **Levantamento do estado da arte:** canteiro de obras. Documento 2.6. Projeto Tecnologias para construção habitacional mais sustentável. Projeto FINEP 2386/04. São Paulo: POLI-USP – Escola politécnica da Universidade de São Paulo, 2007. 38 p.

CARSON, R. **Primavera Silenciosa.** [Traduzido por Cláudia Sant’Anna Martins] 1. Ed. São Paulo: Gaia, 2010. 327 p.

CASA Claudia. **10 Revestimentos Ecológicos.** São Paulo: Editora Abril. CASA Claudia 07 set 2011. Disponível em: <<http://casa.abril.com.br/materia/19-revestimentos-ecologicos>>

CAVALCANTE, **Projeto Colhendo Sustentabilidade:** Práticas Comunitárias de Segurança Alimentar e Agricultura Urbana. Embu das Artes: Experiências do Projeto Colhendo Sustentabilidade em Embu Das Artes, 2010. 108 p.

CBCA – CENTRO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO EM AÇO. **Guia do Construtor em Steel Framing** – Tradução do original do AISI – “Builders Steel Stud Guide”. Versão 1 –01/07/2003, 29 p. 2003

CHAVES, H. O. **Diretrizes Sustentáveis Na Construção Civil:** Avaliação Do Ciclo De Vida. Rio de Janeiro: Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Projeto de Graduação em Engenharia Civil. 2014. 50 p.

COLAÇO, L. M. M. **A Evolução da Sustentabilidade no Ambiente Construído Projecto e Materiais dos Edifícios**. Porto – Portugal. Universidade Portucalense. 2008. 207 p. (Tese para obtenção do grau de Doutor)

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO-CMMAD **Nosso futuro comum**. 2 ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991. 430 p.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO - SABESP. **Hortas comunitárias estimulam aproximação com a comunidade e hábitos saudáveis**. São Paulo: SABESP. 2015. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/imprensa/noticias-detalle.aspx?secaold=65&id=6542>> Acessado em 20 de agosto de 2015.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO - SABESP. **Projeto Hortas Comunitárias**. São Paulo: SABESP, 2009. (17 slides).

DALIFORM GROUP. **Iglu Green roof**. Via Serenissima, 30 | 31040 Gorgo al Monticano TV, 2014. 12 p.

DAVIS, Martha. **Scientific papers and presentations**. Academic Press, Inc. 525 B Street, Suite 1900, San Diego, California 92101-4495, USA. 1997. 277 p.

DE MELO, G. V. et al. **Viabilidade sobre o reaproveitamento da areia verde de fundição (RAVF)**. Joinville: Universidade da Região de Joinville - Univille. 2010. 21 p.

DI NARDO, S. A.; CATANEO, A. A Sustentabilidade na Horta Comunitária: Qualidade de Vida e Geração de Renda. Presidente Prudente: **ETIC - ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA** - ISSN 21-76-8498, Vol. 5, No 5 (2009) Disponível em: <<http://intertemas.unitoledo.br/revista/index.php/ETIC/article/viewArticle/1949>> Acessado em 26 de agosto de 2015.

DIARIO DE SANTA MARIA. **Confira dicas para você criar sua própria horta**: Monte um espaço com temperos e hortaliças, em casa ou apartamento. Caderno Espaço Verde. Santa Maria: Grupo RBS. 07 fev. 2015. Disponível em <<http://diariodesantamaria.clicrbs.com.br/rs/cultura-e-lazer/noticia/2015/02/confira-dicas-para-voce-criar-sua-propria-horta-4695510.html>> Acessado em 03/09/2015.

DOMARASCKI, C. S.; FAGIANI, L. S. **Estudo Comparativo dos Sistemas Construtivos**: Steel Frame, Concreto PVC e Sistema Convencional. Barretos: Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil. 2009. 75 p.

ECOTELHADO. **Mais que ideias, soluções verdes**. São Paulo: EcoTelhado. Disponível em: <https://ecotelhado.com/portfolio/ecotelhado/> Acessado em 10 de setembro de 2015.

EURO TELHAS. **Telhas Gravilhadas**. Caxias do Sul: EUROTELHAS. 2011. Disponível em: <http://www.eurotelhas.com.br/galerias_int.php?id=11> Acessado em 03 de novembro de 2015.

EVANDRO. **Entrevista sobre custos Renovador de Ar.** Jabotão dos Guararapes: Aerotec Montadora Ltda. Novembro. 2015.

FERREIRA, M. **Entrevista sobre custos Telhas Metálicas Gravilhadas.** Araranguá: Euro Telhas. Novembro. 2015.

FREITAS, A. M. S.; CRASTO, R.C. M. **Steel Framing:** Arquitetura. Rio de Janeiro: IBS/CBCA. 2006. 121 p. (Série Manual de Construção em Aço).

FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI. **O processo AQUA em detalhes.** São Paulo: FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI. © 2013 Processo AQUA - Construção Sustentável. Disponível em <http://vanzolini.org.br/conteudo-aqua.asp?cod_site=104&id_conteudo=1160> Acessado em: 28 de agosto de 2015.

FUNDAÇÃO DE ESTUDOS AGRÁRIOS LUIZ DE QUEIROZ (FEALQ/USP) **Avaliação Do Projeto Hortas Comunitárias.** Campinas/Brasília: FEALQ/USP - Secretaria de Avaliação e Gestão da Informação. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. 2006. 9 p.

GARCIA, C. **Instituições De Criciúma Aderem Ao Cultivo De Hortas Comunitárias.** Criciúma: Criciúma News. 2014. Disponível em: <<http://criciumanews.com.br/2014/08/18/instituicoes-de-criciuma-aderem-ao-cultivo-de-horas-comunitarias/>> Acesso em 20 de agosto de 2015.

GARROCHO, J. S. **Luz Natural e Projeto de Arquitetura:** Estratégias para Iluminação Zenital em Centros de Compras. Brasília: Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília. Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre. 2005. 117 p.

GBCBRASIL Greenbuilding Brasil. **Certificação LEED.** © 2014 Green Building Council Brasil. All Rights Reserved Disponível em: <<http://www.gbcbrazil.org.br/tipologia-leed.php>>. Acessado em: 28/08/2015.

GOULART, S. Sustentabilidade nas Edificações e no Espaço Urbano. **Disciplina Desempenho Térmico de Edificações.** Florianópolis: UFSC- Laboratório de Eficiência Energética em edificações. 2008. 32 p. (Apostila)

GRASSI, V. G.; FORTE, M. M. C. Aspectos Morfológicos e Relação Estrutura-Propriedades de Poliestireno de Alto Impacto. Porto Alegre: **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, vol. 11, nº 3, p. 158-168, 2001. 11 p.

HANSEN, A. P. **Análise do Ciclo de Vida de Produtos e Empreendimentos Sustentáveis.** Florianópolis: INBEC - Instituto Brasileiro de Educação Continuada. 2014. (140 slides)

INMETRO. INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. **Lâmpada Fluorescente Compacta.** Rio de Janeiro: 1998. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/fluorescentes.asp>>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Sinopse do Censo Demográfico 2010 Brasil:** População nos Censos Demográficos, segundo as Grandes Regiões, as Unidades da Federação e a situação do domicílio -

1960/2010. Rio de Janeiro: IBGE 2010. Disponível em <
<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=8>> Acesso em 28 de
 julho de 2015

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Sinopse do Censo Demográfico 2010 Brasil:** População nos Censos Demográficos, segundo as Grandes Regiões, as Unidades da Federação e a situação do domicílio - 1960/2010. Rio de Janeiro: IBGE 2010. Disponível em <
<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=8>> Acesso em 28 de
 julho de 2015

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DE SÃO PAULO – IPT. **Isocret do Brasil:** Sistema Construtivo. São Paulo: IPT. 2008. 8 p.

JOHN, V. M., PRADO, R. T. A. (Coord.). **Boas práticas para habitação mais sustentável.** São Paulo: Páginas & Letras - Editora e Gráfica, 2010. 204 p.

KLEIN, B. G.; MARONEZI, V. **Comparativo Orçamentário dos Sistemas Construtivos em Alvenaria Convencional, Alvenaria Estrutural e Light Steel Frame para Construção de Conjuntos Habitacionais.** Pato Branco: Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Ambiental. 2013. 141 p.

LEITE, V. F. **Certificação Ambiental Na Construção Civil – Sistemas LEED e AQUA.** Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG. Monografia de Graduação em Engenharia Civil. 2011. 50 p.

LENGEN, J. V. **Manual do arquiteto descalço.** Porto Alegre: Livraria do Arquiteto; Rio de Janeiro: Tibá, 2004. 697 p. ISBN 8587455389

MAGAZINE LUIZA. **Consulta de preços para ares condicionados.** Louveria: Magazine Luiza. Novembro. 2015. Disponível em:
 <<http://www.magazineluiza.com.br/ar-condicionado-de-piso-teto-elgin-48.000-btus-frio-atualle-phf-48.000-c-filtro-bio-blue/p/0888332/ar/artt/>> Acessado em 03 de novembro de 2015.

MAGAZINE LUIZA. **Consulta de preços para ventiladores.** Louveria: Magazine Luiza. Novembro. 2015. Disponível em: <
<http://www.magazineluiza.com.br/ventilador-de-parede-mondial-vp-pro-55-3-velocidades/p/0204192/ar/arvc/>> Acessado em 03 de novembro de 2015.

MANENTI, J. **Entrevista sobre custos Iluminação.** Criciúma: RICATI Materiais Elétricos Ltda. Outubro. 2015.

MATEUS, R. **Entrevista sobre custos Steel Frame.** Tubarão: EMETU. Setembro. 2015.

MOREIRA, R. AEA/SJCampos promove palestra sobre Sistema Steel Frame. São José dos Campos: **Jornal Joseense.** Caderno de economia. 02 abr. 2014. Disponível em: < <http://jornaljoseensenews.com.br/portal/2014/04/02/aeasjcampos-promove-palestra-sobre-sistema-steel-frame/>> Acessado em 03/09/2015.

MOTTA, M.L A. **Selo Casa Azul Caixa**. São Paulo: caixa econômica Federal – Gerencia Nacional de Meio Ambiente, 2010. (21 slides)

NASCIMENTO, C. A. **Princípio de Funcionamento da Célula Fotovoltaica** 2004, 21 f. (Monografia de Pós-Graduação Lato-Sensu) Fontes alternativas Lavras: (Universidade Federal de Lavras, Departamento de Engenharia 2004.

NOVARQUITETURA. **Qualidades do Edifício Verde**. Belo Horizonte: NOVARQUITETURA. © 2011 Novarquitectura. Disponível em <<http://www.novarquitetura.com/artigos/46-sustentabilidade-leed-e-aqua.html>> Acessado em: 28 de agosto de 2015.

OLIVEIRA, R. N. **Certificação Ambiental na Construção Civil – LEED**. São Paulo: Universidade Anhembi Morumbi. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil. 2009. 114 p.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. **Relatório Sobre a Situação da População Mundial 2008**. Brasília: UNFPA Brasil - CASA DA ONU Fundo de População das Nações Unidas (UNFPA). 112 p.

PEIXOTO, R. T. G. **Compostagem**. Brasília: EMBRAPA. Material preparado para compor Capítulo em publicação “Sistema de produção de alface orgânico”. 2012. 12 p.

PEREIRA, P. I. **Construção Sustentável: o desafio**. Porto, Portugal. Universidade Fernando Pessoa. Monografia para obtenção do grau de licenciado em Engenharia Civil. 2009. 122 p.

QUIVY, R.; CAMPENHOUDT, L. V. **Manual de Investigação em Ciências Sociais**. Lisboa: Gradiva Publicações, 1992. 275 p.

SALA, L. G. **Proposta de Habitação Sustentável para Estudantes Universitários**. Ijuí- RS: Unijuí. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil. Dez. 2006. 87 p.

SÃO PAULO, Decreto nº 55.994, de 10 de março de 2015. **Introduz alterações no artigo 4º do Decreto nº 53.889, de 8 de maio de 2013, que regulamenta o Termo de Compromisso Ambiental -TCA**. São Paulo. 2015.

SAVI, S. **Entrevista sobre custos concregrama**. Forquilha: Pise Bem Pisos de Concreto. Novembro. 2015.

SERRÃO, M. A. S. **Dimensionamento de um Sistema Fotovoltaico para uma Casa de Veraneio em Pouso da Cajuíba – Paraty**. Rio de Janeiro: Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Projeto para obtenção do Grau em Engenharia Elétrica. 2010. 99 p.

Serviço Brasileiro de Apoio as Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE. **Green Building: Edifícios Ecológicos Ganham Mercado**. Brasília: Boletim de Oportunidades de negócios. 2011. 4 p.

SINDUSCON SECONCI. **Consulta do cub médio 2015**. Florianópolis: SINDUSCON. 2015. Disponível em: <<http://sinduscon-fpolis.org.br/index.asp?dep=56>> Acessado em 13 de outubro de 2015.

SKYGARDEN. **Manual de Instalação Telhados Verdes Sistema SkyGarden**. São Paulo: SKYGARDEN. 2014. 36 p.

SOARES, B. D. **Estudo do Selo Casa Azul Caixa e sua Comparação com a Certificação LEED**. Joinville: Universidade do Estado de Santa Catarina. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil. 2013. 41 p.

SOLARTERRA – Soluções em Energia Alternativa. **Energia Solar Fotovoltaica Guia Prático**. São Paulo: Solarterra. 2011. 35 p. Disponível em <<https://mbecovilas.files.wordpress.com/2011/06/energia-solar-fotovoltaica.pdf>> >. Acessado em: 28 de agosto de 2015.

SOLUM TINTA MINERAL ECOLÓGICA. **Sustentabilidade**. São Paulo: SOLUM. 2015. Disponível em: <<http://www.tintasolum.com/sustentabilidade.html>> Acessado em 10 de outubro de 2015.

STEFANUTO, Á. P. O.; HENKES, J. A. Critérios para Obtenção da Certificação LEED: Um Estudo de Caso no Supermercado Pão de Açúcar em Indaiatuba/SP. **R. gest. sust. ambient.**, Florianópolis, v. 1, n. 2, p. 282 - 332, out. 2012/mar.2013

STR AR CONDICIONADO. **Preço**. São Paulo: GLOBAL AR COMERCIO DE REFRIGERAÇÃO LTDA. 2015. Disponível em: <<http://www.strar.com.br/ar-condicionado-split-piso-teto-fujitsu-inverter-42000-btu-h-quente-frio-220v-aubg45lrla.html>> Acessado em 03 de outubro de 2015.

TABACH, D. **Face Norte: Mitos e Verdades**. São Paulo: DTABACH Arquitetura. 2006. Disponível em: <http://dtabach.com.br/arquitetura/artigo/face-norte-mitos-verdades> Acessado em 30 de outubro de 2015.

TERMOTÉCNICA. **Sistemas Construtivos Monoforte**. São Paulo: Monoforte. 2015. 3 p.

TERMOTÉCNICA. **Sistemas Construtivos Painéis monolíticos de concreto** São Paulo: **téchne. Pini Revistas** Edição 188 - Novembro/2012. p. 64-69.

TESSARI, J. **Utilização de Poliestireno Expandido e Potencial de Aproveitamento de seus Resíduos na Construção Civil**. Florianópolis: Universidade Federal De Santa Catarina. Dissertação Apresentada Ao Programa De Pós-Graduação em Engenharia Civil. 2006. 102 p.

TOLEDO, B. G. **Integração de Iluminação Natural e Artificial: Métodos e Guia Prático para Projeto Luminotécnico**. Brasília: Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília. Dissertação apresentada para obtenção do título de mestre. 2008. 171 p.

TRIANA, M. A. et al. **Certificação LEED como Norteador do Processo de Projeto para um Edifício Comercial em Florianópolis, Brasil** 2006. 3 p. Florianópolis: UFSC- Laboratório de Eficiência Energética em Edificações. Disponível em <

<http://www.labee.ufsc.br/antigo/sustentabilidade/A1076.pdf>> Acessado em 02 de agosto de 2015.

TRIP QUICKLY. **Mausoleo di Augusto**. SD. Disponível em: <<http://www.tripquickly.com/EN/churches-and-monuments/roma/1597/3/card/mausoleo-di-augusto/>> Acessado em: 26 de agosto de 2015.

VERSON, C. **Bairro Quarta Linha Um Espaço para Convivência Comunitária**. Criciúma: Universidade do Extremo Sul Catarinense. Trabalho Final de Graduação. 2010. 88 p.

VILHENA, J. M. Diretrizes para a Sustentabilidade das Edificações São Caros – SP: Instituto de Arquitetura e Urbanismo. IAU-USP. **Gestão & Tecnologia de Projetos** V. 2, N.1. p. 59-78 Maio 2007. Disponível em <<http://www.revistas.usp.br/gestaodeprojetos/article/view/50905/54986>> Acesso em 27 de julho de 2015.

WELTER, M. **Tijolos e Meio Ambiente**. Minas Gerais: 2012. Disponível em: <<http://econexos.com.br/tijolos-e-meio-ambiente>> Acessado em: 09 de setembro 2015.

YEMAL, J. A. TEIXEIRA, N. O. V. NÄÄS, I. A. Sustentabilidade na Construção Civil In. **Anais...** “CLEANER PRODUCTION INITIATIVES AND CHALLENGES FOR A SUSTAINABLE WORLD”.São Paulo 18 a 20 de maio de 2011. São Paulo: UNIP – Universidade Paulista. Disponível em <http://www.advancesincleanerproduction.net/third/files/sessoes/6B/8/Yemal_JA%20-%20Paper%20-%206B8.pdf> Acesso em 28 de julho de 2015.

ZANETTE, F. P. **Entrevista sobre custos materiais hidrossanitários**. Criciúma: Cinho Material de Construção. Setembro. 2015.

ZOLET, M. **Potencial de Aproveitamento de Água de Chuva para Uso Residencial na Região Urbana de Curitiba**. Curitiba: Centro De Ciências Exatas E De Tecnologia Pontifícia da Universidade Católica Do Paraná. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Ambiental. 2005. 42 p.

ANEXO A – ORÇAMENTO ALVENARIA

Tabela 28 - Orçamento fundação.

ITEM	SERVIÇO	UN.	QUANT.	VALOR UN.	TOTAL
3.0	Fundação				
3.1	Estaca profunda rotativa diâmetro 300 mm prof. Média 6,00 x 31 unidades	m	238,00	40,70	9686,60
3.2	Estaca profunda rotativa diâmetro 400 mm prof. Média 6,00 x 4 unidades	m	49,00	46,64	2285,36
3.3	Aço	kg	751,00	7,14	5362,14
3.4	Concreto fck 25 Mpa	m³	17,00	367,78	6252,26
				SUBTOTAL	23586,36

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA, 2014.

Tabela 29 - Orçamento Bloco de Coroamento.

ITEM	SERVIÇO	UN.	QUANT.	VALOR UN.	TOTAL
4.0	Bloco de Coroamento				
4.1	Escavação manual	m³	20,00	26,71	534,20
4.2	Arrasamento manual de estaca (15cm) e limpeza de ferro	un.	41,00	21,20	869,20
4.3	Forma de madeira	m²	40,00	31,43	1257,20
4.4	Aço	kg	249,00	7,14	1777,86
4.5	Concreto usinado estrutural 25Mpa	m³	5,30	367,78	1949,23
				SUBTOTAL	6387,69

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA, 2014.

Tabela 30 - Orçamento Arranque Pilares.

ITEM	SERVIÇO	UN.	QUANT.	VALOR UN.	TOTAL
5.0	Arranque Pilares				
5.1	Forma de Madeira	m²	43,20	31,43	1357,78
5.2	Aço	kg	264,80	7,14	1890,67
5.3	Concreto Usinado Estrutural 25 MPa	m³	2,66	367,78	978,29
				SUBTOTAL	4226,74

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA, 2014.

Tabela 31 - Orçamento Baldrame.

ITEM	SERVIÇO	UN.	QUANT.	VALOR UN.	TOTAL
6.0	Vigas Baldrame				
6.1	Forma de Madeira	m²	303,56	31,43	9540,89
6.2	Aço	kg	1323,90	7,14	9452,65
6.3	Concreto Usinado Estrutural 25 MPa	m³	19,71	367,78	7248,94
				SUBTOTAL	26242,48

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA, 2014.

Tabela 32 - Orçamento Laje Pré-Moldada Baldrame.

ITEM	SERVIÇO	UN.	QUANT.	VALOR UN.	TOTAL
7.0	Laje Pré-Moldada Baldrame				
7.1	Laje pré-moldada treliçada h: 13 cm com tavela cerâmica inclusive escoramento	m²	377,70	39,65	14975,81
7.2	Aço	kg	595,00	7,14	4248,30
7.3	Concreto Usinado Estrutural 25 MPa	m³	26,50	367,78	9746,17
SUBTOTAL					28970,28

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA, 2014.

Tabela 33 - Orçamento Pilares Intermediários.

ITEM	SERVIÇO	UN.	QUANT.	VALOR UN.	TOTAL
8.0	Pilares Intermediários				
8.1	Forma de Madeira	m²	106,20	31,43	3337,87
8.2	Aço	kg	467,80	7,14	3340,09
8.3	Concreto Usinado Estrutural 25 MPa	m³	6,51	367,78	2394,25
SUBTOTAL					9072,21

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA, 2014.

Tabela 34 - Orçamento Vigas Intermediárias.

ITEM	SERVIÇO	UN.	QUANT.	VALOR UN.	TOTAL
9.0	Vigas Intermediárias				
9.1	Forma de Madeira	m²	158,76	31,43	4989,83
9.2	Aço	kg	697,00	7,14	4976,58
9.3	Concreto Usinado Estrutural 25 MPa	m³	8,73	367,78	3210,72
SUBTOTAL					13177,13

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA, 2014.

Tabela 35 - Orçamento Laje Maciça Marquise.

ITEM	SERVIÇO	UN.	QUANT.	VALOR UN.	TOTAL
10.0	Laje Maciça Marquise				
10.1	Forma de Madeira	m²	6,25	39,65	247,81
10.2	Aço	kg	79,00	7,14	564,06
10.3	Concreto Usinado Estrutural 25 MPa	m³	1,90	367,78	698,78
10.4	Laje pré-moldada treliçada h: 13 cm com tavela cerâmica inclusive escoramento	m²	11,36	46,76	531,19
SUBTOTAL					2041,85

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA, 2014.

Tabela 36 - Orçamento Pilares Cobertura.

ITEM	SERVIÇO	UN.	QUANT.	VALOR UN.	TOTAL
11.0	Pilares Cobertura				
11.1	Forma de Madeira	m ²	63,20	31,43	1986,38
11.2	Aço	kg	269,20	7,14	1922,09
11.3	Concreto Usinado Estrutural 25 MPa	m ³	3,86	367,78	1419,63
SUBTOTAL					5328,09

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA, 2014.

Tabela 37 - Orçamento Vigas da Cobertura.

ITEM	SERVIÇO	UN.	QUANT.	VALOR UN.	TOTAL
12.0	Vigas da Cobertura – Inclusive Inclínadas				
12.1	Forma de Madeira	m ²	128,78	31,43	4047,56
12.2	Aço	kg	511,00	7,14	3648,54
12.3	Concreto Usinado Estrutural 25 MPa	m ³	6,95	367,78	2556,07
SUBTOTAL					10252,17

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA, 2014.

Tabela 38 - Orçamento Pilares Cumeeira.

ITEM	SERVIÇO	UN.	QUANT.	VALOR UN.	TOTAL
13.0	Pilares Cumeeira				
13.1	Forma de Madeira	m ²	16,05	31,43	504,45
13.2	Aço	kg	67,50	7,14	481,95
13.3	Concreto Usinado Estrutural 25 MPa	m ³	0,83	367,78	305,26
SUBTOTAL					1291,66

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA, 2014.

Tabela 39 - Orçamento Vigas Cumeeira.

ITEM	SERVIÇO	UN.	QUANT.	VALOR UN.	TOTAL
14.0	Vigas da Cumeeira – Inclínadas				
14.1	Forma de Madeira	m ²	22,53	31,43	708,12
14.2	Aço	kg	78,30	7,14	559,06
14.3	Concreto Usinado Estrutural 25 MPa	m ³	1,18	367,78	433,98
SUBTOTAL					1701,16

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA, 2014.

Tabela 40 - Orçamento Pilares Tampa da Churrasqueira.

ITEM	SERVIÇO	UN.	QUANT.	VALOR UN.	TOTAL
15.0	Pilares Tampa da churrasqueira				
15.1	Forma de Madeira	m ²	6,48	31,43	203,67
15.2	Aço	kg	25,60	7,14	182,78
15.3	Concreto Usinado Estrutural 25 MPa	m ³	0,32	367,78	117,69
SUBTOTAL					504,14

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA, 2014.

Tabela 41 - Orçamento Vigas Tampa da Churrasqueira.

ITEM	SERVIÇO	UN.	QUANT.	VALOR UN.	TOTAL
16.0	Vigas Tampa da Churrasqueira				
16.1	Forma de Madeira	m²	5,75	31,43	180,72
16.2	Aço	kg	19,30	7,14	137,80
16.3	Concreto Usinado Estrutural 25 MPa	m³	0,35	367,78	128,72
SUBTOTAL					447,25

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA, 2014.

Tabela 42 - Orçamento Laje Maciça tampa da Churrasqueira.

ITEM	SERVIÇO	UN.	QUANT.	VALOR UN.	TOTAL
17.0	Laje Maciça Tampa da Churrasqueira				
17.1	Forma de Madeira	m²	9,94	39,65	394,12
17.2	Aço	kg	120,00	7,14	856,80
17.3	Concreto Usinado Estrutural 25 MPa	m³	1,52	367,78	559,03
SUBTOTAL					1809,95

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA, 2014.

Tabela 43 - Orçamento Vergas e Contravergas.

ITEM	SERVIÇO	UN.	QUANT.	VALOR UN.	TOTAL
18.0	Vergas e Contravergas				
18.1	Forma de Madeira 120x(12x15)	m²	42,00	31,43	1320,06
18.2	Aço	kg	88,00	7,14	628,32
18.3	Concreto Usinado Estrutural 25 MPa	m³	2,20	367,78	809,12
SUBTOTAL					2757,50

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA, 2014.

Tabela 44 - Orçamento Paredes e Divisórias.

ITEM	SERVIÇO	UN.	QUANT.	VALOR UN.	TOTAL
19.0	Paredes e Divisórias				
19.1	Alvenaria de blocos cerâmicos 9 furos, esp. 12 cm, assentada com argamassa de cimento, areia e cal hidráulica (1:2:8) – PAREDES do TÉRREO	m²	330,00	27,98	9233,40
19.2	Alvenaria de blocos cerâmicos 9 furos, esp. 12 cm, assentada com argamassa de cimento, areia e cal hidráulica (1:2:8) – PAREDES do OITÃO	m²	220,00	27,98	6155,60
SUBTOTAL					15389,00

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA, 2014.

ANEXO B – ORÇAMENTO ESQUADRIAS

Tabela 45 - Orçamento Esquadrias.

ITEM	SERVIÇO	UN.	QUANT.	VALOR UN.	TOTAL
23.0	Esquadrias				
23.1	Janela basculante quadriculada 15x15 de ferro galvanizado 15x15 1,00x1,00/120 – DESPESA	un.	1	186,56	186,56
23.2	Janela basculante quadriculada 15x15 de ferro galvanizado 1,00x0,50/1,70 – BANHEIRO	un.	3	106,00	318,00
23.3	Janela basculante quadriculada 15x15 de ferro galvanizado 1,50x0,50/1,70 – ÁREA DE SERVIÇO	un.	1	144,16	144,16
23.4	Janela basculante quadriculada 15x15 de ferro galvanizado, com extensor para o mecanismo de fechamento da janela 1,50x0,50/4,40 – OITÃO	un.	2	118,72	237,44
23.5	Janela basculante quadriculada 15x15 de ferro galvanizado 2,00x1,20/1,00 - SALÃO	un.	3	466,40	1399,20
23.6	Janela basculante quadriculada 15x15 de ferro galvanizado, com extensor para o mecanismo de fechamento da janela 2,00x1,20/3,70 – SALÃO	un.	5	466,40	2332,00
23.7	Janela basculante quadriculada 15x15 de ferro galvanizado 2,80x1,00/1,20 – DEPÓSITO E COZINHA	un.	2	534,24	1068,48
23.8	Janela basculante quadriculada 15x15 de ferro galvanizado 3,00x0,50/1,70 – BANHEIRO	un.	2	279,84	559,68
23.9	Porta externa de abrir (giro) em madeira maciça (Itaúba ou similar) completa com batente, guarnição e ferragem – 90x210cm	un.	5	678,40	3392,00
23.10	Porta externa de abrir (giro) em madeira maciça (Itaúba ou similar) completa com batente, guarnição e ferragem – 70x210cm – BANHEIRO PALCO	un.	1	466,40	466,40
23.11	Porta externa de correr em madeira maciça (Itaúba ou similar) completa com batente, guarnição e ferragem – 90x210cm – ÁREA DE SERVIÇO E COZINHA	un.	2	805,60	1611,20
23.12	Porta externa de abrir (giro) em madeira maciça (Itaúba ou similar) completa com batente, guarnição e ferragem – 70x210cm – BANHEIRO	un.	1	695,36	695,36
23.13	Porta de alumínio pintura eletrostática de abrir (giro) completa com batente, guarnição e ferragem para instalação divisória de granito – 70x180/20 – BANHEIRO	un.	6	262,88	1577,28

23.14	Porta externa de abrir (giro) em vidro temperado 10 mm, 80x220 – HALL	un.	1	373,12	373,12
23.15	Porta externa de correr em vidro temperado 10mm, sendo 2 folhas fixas + 2 folhas de correr – 200x220cm – CHURRASQUEIRA	un.	1	932,80	932,80
23.16	Porta externa de correr em vidro temperado 10 mm, sendo 2 folhas fixas + 2 folhas de correr – 260x220cm – SALÃO, DEPÓSITO DE BEBIDAS	un.	5	1212,64	6063,20
23.17	Porta de girar em madeira maciça (Itaúba ou similar) completa com batente, guarnição e ferragem, de 80x210 cm	un.	1	658,50	658,50
23.18	Portinhola de madeira maciça (Itaúba ou similar) completa com batente e guarnição e dobradiça tipo “vai e vem” de 2x (5x110cm)	un.	1	630,23	630,23
23.19	Janela basculante quadriculada 15x15cm de ferro galvanizado 2,00x1,00/1,20 – BAR	un.	1	458,00	458,00
				SUBTOTAL	23103,61

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA, 2014.

ANEXO C – ORÇAMENTO FIAÇÃO PARA INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Tabela 46 - Orçamento fiação para instalações elétricas.

ITEM	SERVIÇO	UN.	QUANT.	VALOR UN.	TOTAL
24.0	Instalações Elétricas				
24.1	Cabo de Cobre Isol. PVC 450/750 V				
24.1.1	1,5 mm ²	m	300	2,12	636,00
24.1.2	2,5 mm ²	m	1300	2,71	3523,00
24.1.3	6,0 mm ²	m	80	4,75	380,00
24.1.4	4,0 mm ²	m	350	3,90	1365,00
24.1.5	10,0 mm ²	m	140	7,78	1089,20
24.1.6	16,0 mm ²	m	60	11,02	661,20
24.1.7	25,0 mm ²	m	300	16,15	4845,00
	Cabo de Cobre nú				
24.1.8	35,0 mm ²	m	17	19,12	325,04
24.2	Interruptores/Tomadas				
24.2.1	Interruptor	un.	22	15,69	345,18
24.2.2	Tomada hexagonal 10 A com placa	un.	82	17,64	1446,48
24.2.3	Interruptor conjugado com tomada 2P+T de embutir	un.	7	18,98	132,86
24.2.4	Interruptor simples 3 teclas de embutir	un.	2	25,15	50,30
24.2.5	Tampa cega (espelho) de 2x4"	un.	4	2,68	10,72
24.3	Dispositivos de Proteção				
24.3.1	Disj. Unip. Termomagnético 10 A	un.	4	24,17	96,68
24.3.2	Disj. Unip. Termomagnético 20 A	un.	6	24,17	145,02
24.3.3	Disj. Unip. Termomagnético 25 A	un.	7	24,17	169,19
24.3.4	Disj. Tripolar Termomagnético 50 A	un.	1	107,87	107,87
24.3.5	Interruptor Tetrapolar DR (3 fases/Neutro – In 30mA) 63 A	un.	2	158,58	317,16
24.3.6	Dispositivo de Proteção contra Surtos (275V – 40 kA)	un.	4	145,75	583,00
24.3.7	Disjuntor Unipolar Termomagnético de 16 A	un.	2	10,68	21,36
24.3.8	Disjuntor Unipolar Termomagnético de 32 A	un.	3	16,80	50,40
24.3.9	Disjuntor Tripolar Termomagnético de 70 A	un.	2	94,06	188,12
24.3.10	Haste de aterramento, alta camada, Cooperweld de 5/8"x 2,44m	un.	6	43,88	263,28
24.4	Eletrodutos				
24.4.1	Eletroduto Corrugado 3/4"	m	390	3,99	1556,10
24.4.2	Eletroduto Corrugado 1"	m	320	4,80	1536,00
24.4.3	Eletroduto Corrugado 2"	m	122	11,87	1448,14
24.4.4	Eletroduto de PVC roscável de 3/4"	m	3	8,65	25,95
24.4.5	Eletroduto de PVC roscável de 2"	m	6	17,36	104,16
24.5	Quadros				
24.5.1	Quadro de distribuição com disj. Geral e barramento de terra/neutro (Capacidade 18 disjuntores)	un.	1	186,56	186,56
24.5.2	Quadro de distribuição com disj. Geral e barramento de terra/neutro (Capacidade	un.	1	519,68	519,68

32 disjuntores)					
24.6	Acessórios				
24.6.1	Caixa PVC 4x2"	un.	132	5,26	694,32
24.6.2	Caixa de passagem em concreto (30x30x40)cm	un.	1	76,32	76,32
24.6.3	Caixa de passagem em PVC de 20x20x12cm	un.	1	91,59	91,59
24.6.4	Caixa de passagem em concreto de 50x50x70cm com tampa de concreto	un.	4	197,67	790,68
24.6.5	Caixa de passagem em concreto de 41x65x80cm com tampa de ferro fundido padrão COOPERA	un.	2	475,36	950,72
24.6.6	Curva para eletroduto de PVC de 2"x90°	un.	3	22,86	68,58
24.6.7	Cabeçote de Alumínio de 2"	un.	1	3,86	3,86
24.6.8	Tubo de ferro galvanizado de 2"	un.	6	101,41	608,46
24.6.9	Caixa de medição trifásica em policarbonato	un.	1	188,08	188,08
24.6.10	Mureta em alvenaria padrão COOPERA, rebocada, para medição trifásica	un.	1	305,32	305,32
SUBTOTAL					25906,58

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA, 2014.

ANEXO D – ORÇAMENTO INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS

Tabela 47 - Orçamento Instalações Hidrossanitárias.


ITEM	SERVIÇO	UN.	QUANT.	VALOR UN.	TOTAL
25	Instalações Hidrossanitárias				
25.1	Rede Hidráulica	vb	1	1526,40	1526,40
25.2	Rede Sanitária	vb	1	2204,80	2204,80
25.3	Caixa de gordura em concreto Sifonada com tampa (80x80x100)	pç	1	424,00	424,00
25.4	Caixa inspeção em concreto com tampa (50x50xVar)	pç	6	169,60	1017,60
25.5	Porta rolo de papel higiênico de embutir de louça com rolete plástico	un.	9	65,72	591,48
25.6	Porta sabonetes de embutir de louça branca	un.	1	59,87	59,87
25.7	Mictório em Louça Branca com sifão integrado	pç	2	265,42	530,84
25.8	Válvula Decamatic para Mictório com Fechamento Automático 25 mm – ½"	pç	2	201,82	403,64
25.9	Tanque de lavar roupas em aço inox – (Grande)	pç	1	340,90	340,90
25.10	Torneira de parede para Tanque de Lavar	pç	1	29,68	29,68
25.11	Torneira de mesa, bica média fixa ¼ de volta (ref. Deca Link 1197) (10 anos de garantia) Lavatório bwc's	pç	9	166,21	1495,89
25.12	Torneira Elétrica	un.	2	127,20	254,40
25.13	Chuveiro Elétrico 4 estações 220V ~ 6000W (compatível com DR) (ref. FAME Super Ducha Branca Quatro)	pç	1	99,22	99,22
25.14	Bacio Convencional linha Monte Carlo Branco DECA P8 para válvula de descarga incluindo acessórios	pç	9	305,28	2747,52
25.15	Assento plástico linha Monte Carlo Branco DECA (Ap80) 17	pç	9	93,58	842,22
25.16	Tubo de ligação latão cromado com canopla para vaso sanitário 38 mm	pç	9	62,92	566,28
25.17	Válvula de descarga baixa pressão cromada 1.1/2"	pç	9	147,13	1324,17
25.18	Acabamento de válvula de descarga em latão cromado	pç	9	91,58	824,22
25.19	Lavatório em louça branca com coluna	pç	9	156,88	1411,92
25.20	Válvula de escoamento para lavatórios em Latão Cromado	pç	9	19,64	176,76
25.21	Barra de apoio reta em inox, com parafusos embutidos, 90 cm para deficientes	pç	2	161,12	322,24
25.22	Espelho cristal 3 mm bordas polidas Colado no Azulejo com Silicone Neutro 0,60x0,60 (BWC)	un.	2	59,36	118,72
25.23	Espelho cristal 3 mm bordas polidas Colado no Azulejo com Silicone Neutro	un.	1	203,52	203,52

	1,00x1,60 (BWC Adaptado)				
25.24	Espelho cristal 3 mm bordas polidas Colado no Azulejo com Silicone Neutro 3,00x0,80 (BWC Coletivo)	un.	2	305,28	610,56
25.25	Registro de gaveta com canopla cromada $\frac{3}{4}$ " Linha DOCOL Itapema Bella	pç	8	87,17	697,36
25.26	Registro de pressão com canopla cromada $\frac{3}{4}$ " Linha DOCOL Itapema Bella	pç	1	85,39	85,39
25.27	Registro Globo – Bruto 2"	pç	4	93,28	373,12
25.28	Bancada em Granito cinza h: 90cm L: 60cm C: 2,80m com 2 Cubas Grande industrial de Aço Inox de embutir. Torneira de parede ponto h: 1,20. Rebaixo para área molhada, com espelho de granito h: 20cm, saia h: 5cm, acabamentos retos, granito polido, impermeabilizado. Bancada apoiada sobre suportes metálicos de ferro galvanizado pintado. COZINHA	pç	2	1441,60	2883,20
25.29	Tampo de passar prato em granito cinza h:130cm L: 40cm C: 1,00m. Espessura das bordas 5 cm. Acabamentos retos, granito polido, impermeabilizado.	pç	1	152,64	152,64
25.30	Tampo de Balcão em Granito cinza h: 110cm L: 60cm C: 4,50m. Espessura das bordas 5cm. Acabamentos retos, granito polido, impermeabilizado. Bancada apoiada sobre parede de alvenaria revestida de azulejo. (Balcão de atendimento) CHURRASQUEIRA	pç	1	1373,76	1373,76
25.31	Bancada em Granito cinza h: 90cm L: 60cm C: 3,50m com 2 Cubas Grande industrial de Aço Inox de embutir. Torneira de parede ponto h: 1,10. Rebaixo para área molhada, com espelho de granito h: 20cm, saia h: 5cm, acabamentos retos, granito polido, impermeabilizado. Bancada apoiada sobre suportes metálicos de ferro galvanizado pintado. BAR	pç	1	1102,40	1102,40
25.32	Tampo de Balcão em Granito cinza h: 110cm L: 60cm C: 3,20m. Espessura das bordas 5cm. Acabamentos retos, granito polido, impermeabilizado. Bancada apoiada sobre parede de alvenaria revestida de azulejo. BAR	pç	2	483,36	966,72
25.33	Reservatório de fibra de vidro 1000 litros Fossa séptica, fundo em concreto armado internamente, laje pré-moldada, com tampa para inspeção e limpeza – Dimensões úteis L: 1,70m C: 3,40m P: 1,50m (8,67 m³)	un.	4	487,17	1948,68
25.34		un.	1	1732,83	1732,83
25.35	Filtro anaeróbio, fundo em concreto	un.	1	1446,28	1446,28


	armado, paredes em blocos de concreto rebocada internamente, fundo falso à 60cm, pedra brita nº 4 (pulmão), tubo de limpeza 150 mm, laje pré-moldada, com tampa para inspeção e limpeza – Dimensões úteis L: 2,20m C: 2,20m P: 1,20m (5,81 m³)				
25.36	Registro de gaveta metal bruto de ¾"	un.	2	52,32	104,64
25.37	Torneira bóia plástica de ¾"	un.	2	66,36	132,72
25.38	Bancada em Granito cinza h: 90cm L: 60cm C: 2,80m com 1 Cuba Grande industrial de Aço Inox de embutir. Torneira de parede ponto h: 1,20. Rebaixo para área molhada, com espelho de granito h: 20cm, saia h: 5cm, acabamentos retos, granito polido, impermeabilizado. Bancada apoiada sobre suportes metálicos de ferro galvanizado pintado.	un.	1	1257,85	1257,85
				SUBTOTAL	32384,44

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA, 2014.

ANEXO E – REGISTRO PROJETO *CHECKLIST* PARA CERTIFICAÇÃO LEED



**LEED-CS para Fachadas e áreas comuns
do edifício - 2009**
Registro Projeto Checklist



Nome do Projeto: _____
Endereço do Projeto: _____

Yes	Y	No		Pontos
Espaço Sustentável				
28 Pontos				
<input checked="" type="checkbox"/>			Pré-requisito 1 Prevenção da Poluição ativa da construção	Requisito
			Seleção do Terreno	1
			Crédito 1 Desenvolver Densidade Urbana e Conexão com a Comunidade	5
			Crédito 2 Remediação de áreas contaminadas	1
			Crédito 3 Transporte Alternativo - Fácil acesso ao transporte público	6
			Crédito 4.1 Transporte Alternativo - Bicicletário e Vestiário para os usuários	2
			Crédito 4.2 Transporte Alternativo - Uso de veículos de baixa emissão	3
			Crédito 4.3 Transporte Alternativo - Capacidade de Estacionamento	2
			Crédito 4.4 Desenvolvimento do espaço, Proteção e restauração do Habitat	1
			Crédito 5.1 Desenvolvimento do espaço, Maximizar espaços abertos	1
			Crédito 5.2 Projeto para águas Pluviais, Controle da quantidade	1
			Crédito 6.1 Projeto para águas pluviais, Controle da qualidade	1
			Crédito 7.1 Redução da ilha de calor, Áreas cobertas	1
			Crédito 7.2 Redução da ilha de calor, Áreas descobertas	1
			Crédito 8 Redução da Poluição Luminosa	1
			Crédito 9 Guia de Projeto & Construção para Inquilinos	1
Uso Racional da Água				
10 Pontos				
<input checked="" type="checkbox"/>			Pré-requisito 1 Redução no Uso da Água, 20% de redução	Requisito
			Crédito 1 Uso eficiente de água no paisagismo	2 a 4
			Redução de 50%	2
			Uso de água não-potável ou sem irrigação	4
			Crédito 2 Tecnologias Inovadoras para águas servidas	2
			Crédito 3 Redução no Uso da Água	2 a 4
			Redução de 30%	2
			Redução de 35%	3
			Redução de 40%	4
Energia e Atmosfera				
37 Pontos				
<input checked="" type="checkbox"/>			Pré-requisito 1 Comissionamento dos sistemas de energia	Requisito
<input checked="" type="checkbox"/>			Pré-requisito 2 Performance Mínima de Energia, 10% novas construções e 5% edifícios existentes	Requisito
<input checked="" type="checkbox"/>			Pré-requisito 3 Gestão Fundamental de Gases Refrigerantes	Requisito
			Crédito 1 Otimização da performance energética	3 a 21
			12% Prédios Novos ou 8% Prédios Reformados	3
			14% Prédios Novos ou 10% Prédios Reformados	4
			16% Prédios Novos ou 12% Prédios Reformados	5
			18% Prédios Novos ou 14% Prédios Reformados	6
			20% Prédios Novos ou 16% Prédios Reformados	7
			22% Prédios Novos ou 18% Prédios Reformados	8
			24% Prédios Novos ou 20% Prédios Reformados	9
			26% Prédios Novos ou 22% Prédios Reformados	10
			28% Prédios Novos ou 24% Prédios Reformados	11
			30% Prédios Novos ou 26% Prédios Reformados	12
			32% Prédios Novos ou 28% Prédios Reformados	13
			34% Prédios Novos ou 30% Prédios Reformados	14
			36% Prédios Novos ou 32% Prédios Reformados	15
			38% Prédios Novos ou 34% Prédios Reformados	16
			40% Prédios Novos ou 36% Prédios Reformados	17
			42% Prédios Novos ou 38% Prédios Reformados	18
			44% Prédios Novos ou 40% Prédios Reformados	19
			46% Prédios Novos ou 42% Prédios Reformados	20
			48% Prédios Novos ou 44% Prédios Reformados	21
			Crédito 2 Energia Renovável no local	4
			Crédito 3 Melhoria no comissionamento	2
			Crédito 4 Melhoria na gestão de gases refrigerantes	2
			Crédito 5.1 Medições & Verificações: Base do Edifício	3
			Crédito 5.2 Medições & Verificações: Sub-medição de inquilinos	3
			Crédito 6 Energia Verde	2

Materiais e Recursos			13 Pontos
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pré-requisito 1 Depósito e Coleta de materiais recicláveis
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Reuso do edifício, Manter Paredes, Pisos e Coberturas Existentes
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Manter 25% de paredes, pisos e coberturas existentes
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Manter 33% de paredes, pisos e coberturas existentes
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Manter 42% de paredes, pisos e coberturas existentes
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Manter 50% de paredes, pisos e coberturas existentes
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Manter 75% de paredes, pisos e coberturas existentes
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 2 Gestão de Resíduos da Construção
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Destinar 50% para reuso
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Destinar 75% para reuso
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 3 Reuso de Materiais, 5%
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 4 Conteúdo Reciclado
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10% (pós-consumo + 1/2 pré consumo)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20% (pós-consumo + 1/2 pré consumo)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 5 Materiais Regionais
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10% dos materiais extraído, processado e manufaturado regionalmente
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20% dos materiais extraído, processado e manufaturado regionalmente
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 6 Madeira Certificada
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sim Y Não
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Qualidade Ambiental Interna
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	12 Pontos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pré-requisito 1 Desempenho Mínimo da Qualidade do Ar Interno
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pré-requisito 2 Controle da fumaça do cigarro
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 1 Monitoração do Ar Externo
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 2 Aumento da Ventilação
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 3 Plano de Gestão de Qualidade do Ar, Durante a Construção
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 4.1 Materiais de Baixa Emissão, Adesivos e Selantes
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 4.2 Materiais de Baixa Emissão, Tintas e Vernizes
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 4.3 Materiais de Baixa Emissão, Carpetes e sistemas de piso
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 4.4 Materiais de Baixa Emissão, Madeiras Compostas e Produtos de Agrofibras
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 5 Controle interno de poluentes e produtos químicos
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 6 Controle de Sistemas, Conforto Térmico
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 7 Conforto Térmico, Projeto
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 8.1 Iluminação Natural e Paisagem, Luz do dia para 75% dos espaços
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 8.2 Iluminação Natural e Paisagem, Vistas para 90% dos espaços
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sim Y Não
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Inovação e Processo do Projeto
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6 Pontos
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 1.1 Inovação no Projeto: Insira o título
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 1.2 Inovação no Projeto: Insira o título
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 1.3 Inovação no Projeto: Insira o título
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 1.4 Inovação no Projeto: Insira o título
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 1.5 Inovação no Projeto: Insira o título
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 2 Profissional Acreditado LEED®
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sim Y Não
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Créditos Regionais
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4 Pontos
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 1.1 Prioridades Regionais
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 1.2 Prioridades Regionais
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 1.3 Prioridades Regionais
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 1.4 Prioridades Regionais
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sim Y Não
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Total de Pontuação do Projeto (Estimativa de Certificação)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	110 Pontos
Certificado: 40-49 pontos Prata: 50-59 pontos Ouro: 60-79 pontos Platinum: 80 pontos ou mais			